

**ANALISIS KESESUAIAN PERAIRAN SEGARA ANAKAN
KABUPATEN CILACAP SEBAGAI LAHAN BUDIDAYA KERANG TOTOK
(*Polymesoda erosa*) DITINJAU DARI ASPEK PRODUKTIFITAS PRIMER
MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH**

Seminar Tesis

**UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
GUNA MENCAPAI DERAJAT MAGISTER (S2)**

Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai



Oleh :

**VIVI ENDAR HERAWATI
K4A 006 019**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2008

Vivi Endar Herawati. K4A006019. *Analysis ecosystem suitability of Segara Anakan Lagoon as Cultivation Based on Primary Productivity Aspect using Remote Sensing. (Lecturer : Agus Hartoko and Suminto)*

ABSTRACT

In Segara Anakan, Cilacap, fisheries potency especially Mollusca; species very upmost yet even though its ecosystem function of Segara Anakan Lagoon was continuously; however Bivalve production is one of potential alternative of marine food resource. The constrain faced is Bivalve production still use nature catch and supported by cultivation sector. However local people are still use Bivalve as food resource to improve their family's nutrient.

The research aims : A. Analyze the suitability of marine area in Segara Anakan Lagoon for cultivation area development as business in conserving marine resource based on physic, Chemistry, and biological factor. B. Analyze the suitability of Segara Anakan marine based on field data and satellite image data SPOT through water quality variables that is primary productivity, chlorophylla, water surface temperature, and suspended solid (MPT), pH, dissolve oxygen, Salinity, and soil composition.

The research classified as case study which focused on particular case, intensively, and provide description and complete, conclusion, so that, the research could not implement in other place different. Basic concept of research is to integrate satellite image data SPOT (March, 2007) and field measurement of primary productivity (parameter) in Segara Anakan marine as Bivalve cultivation area and then processed based on weight and its score to find its suitability as cultivation area.

*Segara Anakan Lagoon based on scoring and suitability level in station 1 and 3 categorized / classified as suitable with specific requirement as totok-shell (*Polymesoda erosa*) cultivation area or land. As for, suitability level of Required Appropriate are 326,035039 acre. Station 2,4,5,6 and 7 according to suitability level score, it does not suitable as totok-shell cultivation area or land. As for, the width are 557,057573 acre.*

Keyword : Land Suitability, *Polymesoda erosa*; SPOT image; Primary Productivity

Vivi Endar Herawati. K4A006019. Analysis of suitability of Segara Anakan Marine as Cultivation area from Primary Productivity Aspect using Remote Sensing.
(Lecturer : Agus Hartoko and Suminto)

ABSTRACT

In Segara Anakan, Cilacap, fisheries potency with shell species very upmost yet even though ecosystem function of Segara Anakan Marine become in dangerous continuously; however shell production is one of potential alternative food resource yet. The constrain faced is shell production still use nature catch and supported by cultivation sector yet, however local people are still use that shell as food resource to improve their family's nutrient.

The research aims to: A. Analyze the suitability if marine area in Laguna Segara Anakan for cultivation area development as business in conserving marine resource based on physic, Chemistry, and biological factor. B. Analyze the suitability of Segara Anakan marine based on field data and satellite image data SPOT through water quality variables that is primary productivity, chlorophylla, water surface temperature, and suspended solid load MPT, pH, soluble oxygen, Salinity, and soil texture.

The research classified as case study which focused on particular case, intensively, and provide description and complete, conclusion, so that, this kind of research could not implement in other place and time. Basic concept of research is integrate satellite image data SPOT (March, 2007) and direct measurement of a few parameter of primary productivity in Segara Anakan marine as shell cultivation area and then processed based on weight and its score to find it suitability as cultivation area.

Segara Anakan Marine area based on coring and suitability level in station 1 and 3 Required-Appropriate as totok-shell cultivation area or land. As for, suitability level of Required Appropriate are 326,035039 acre. And for Station 2,4,5,6 and 7 according to suitability level score, it does not suitable as totok-shell cultivation area or land. As for, the width are 557,057573 acre.

Keyword : Land suitability, P. Erosa; SPOT image; Primary productivity

Vivi Endar Herawati. K4A006019. *Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (Polymesoda erosa) Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh. (Pembimbing: Agus Hartoko dan Suminto)*

Abstrak

Di Segara Anakan, Cilacap, potensi perikanan dengan spesies kerang masih sangat menonjol walaupun fungsi ekosistem kawasan perairan Segara Anakan dari waktu ke waktu semakin terancam kelangsungannya, namun produksi kerang masih merupakan salah satu sumberdaya pangan alternatif yang potensial. Kendala yang dihadapi adalah dalam produksi kerang tersebut masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam dan belum didukung oleh sektor budidaya, akan tetapi masyarakat setempat masih memanfaatkan kerang tersebut sebagai sumber pangan untuk meningkatkan konsumsi gizi keluarga mereka.

Penelitian ini bertujuan : menganalisis tingkat kesesuaian wilayah perairan di Laguna Segara Anakan bagi pengembangan lahan budidaya sebagai usaha dalam melestarikan sumberdaya perairan berdasarkan faktor fisika, kimia dan biologi. dan menganalisis kesesuaian perairan Segara Anakan berdasarkan data lapangan dan data citra satelit SPOT melalui variabel – variabel kualitas air yaitu produktifitas primer, klorofil α , suhu permukaan perairan dan muatan padatan tersuspensi MPT, pH, Oksigen terlarut, Salinitas dan Tekstur Tanah.

Penelitian ini bersifat studi kasus yang memusatkan perhatian pada suatu kasus tertentu secara intensif kemudian memberikan deskripsi dan kesimpulan lengkapnya, sehingga penelitian ini tidak berlaku pada waktu dan tempat yang lain. Konsep dasar dalam penelitian ini adalah memadukan analisa citra satelit Spot (Maret, 2007) dan pengukuran langsung beberapa parameter produktivitas primer perairan Segara Anakan sebagai lahan budidaya kerang yang kemudian diolah berdasarkan bobot dan skor untuk mencari kesesuaiannya sebagai lahan budidaya.. Hasil overlay tersebut selanjutnya dilakukan analisa kesesuaian bagi lahan budidaya.

Kawasan perairan Segara Anakan berdasarkan skoring dan tingkat kesesuaian pada stasiun 1 dan 3 Sesuai Bersyarat untuk dijadikan daerah atau lahan budidaya kerang totok. Adapun luasan untuk tingkat kesesuaian Sesuai bersyarat yaitu 326,035039 ha. Untuk stasiun 2, 4, 5, 6 dan 7 menurut skoring tingkat kesesuaian Tidak Sesuai untuk dijadikan kawasan atau daerah budidaya kerang totok , adapun luasannya yaitu 557,057573ha.

Kata-Kata kunci : Kesesuaian lahan; Kerang Totok *P.erosa* ; Citra SPOT; Produktifitas Primer

KATA PENGANTAR

Pada saat sekarang ini penelitian tentang analisis kesesuaian menggunakan penginderaan jauh khususnya sebagai lahan budidaya khususnya Kerang Totok (*Polymesoda erosa*) yang banyak terdapat di perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap dan penelitian ini belum pernah dilakukan. Oleh karena itu sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi di Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Pascasarjana Undip, penulis mengambil judul tesis “**Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (*Polymesoda erosa*) Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh**”

Dalam penyusunan laporan seminar tesis tersebut penulis tidak lupa berucap syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan lapran seminar tesis ini dapat selesai. Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Agus Hartoko, MSc., selaku pembimbing I atas bimbingan, saran dan pengarahannya selama penyusunan tesis.
2. Bapak Dr. Ir. Suminto, MSc selaku pembimbing II atas segala perhatian, bantuan, motivasi serta bimbingannya dalam penyusunan tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS dan Ir. Pinandoyo, MSi selaku dosen penguji atas segala limpahan ilmunya, kritik dan sarannya serta perhatiannya selama perbaikan tesis.

4. Terimakasih kepada Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Pasca Sarjana Undip, atas segala bantuan, kerjasamanya serta fasilitasnya selama penulis menyelesaikan studi.
5. Terimakasih diucapkan pula kepada pimpinan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, jurusan Ilmu Kelautan yang telah memberikan segala fasilitasnya selama penulis melakukan penelitian.
6. Semua pihak baik rekan sekerja ataupun mahasiswa yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian, sehingga semua dapat berjalan dengan lancar.
7. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada suamiku tercinta dan anaku tersayang “Chivio Anshin Karima” atas segala pengertian, dukungan, dan kesabarannya serta pengorbanan waktunya demi kelancaran semua ini.

Penulis menyadari penyusunan tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu sumbangan kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan.

Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan laporan seminar tesis ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR -----	i
DAFTAR ISI-----	iii
DAFTAR TABEL-----	iv
DAFTAR GAMBAR-----	vii
DAFTAR ILUSTRASI-----	ix
DAFTAR LAMPIRAN-----	xi
I. PENDAHULUAN -----	1
1.1. Latar Belakang -----	1
1.2. Perumusan Masalah -----	5
1.3. Tujuan -----	10
1.4. Manfaat -----	10
1.5. Lokasi Penelitian-----	11
II. TINJAUAN PUSTAKA -----	12
2.1. Kesesuaian Lahan Budidaya -----	12
2.2. Budidaya Kerang -----	16
2.3. Morfologi dan Anatomi-----	17
2.4. Kebiasaan Makan -----	19
2.5. Evaluasi Lahan-----	19
2.6. Parameter Biologi -----	20
2.6.1. Klorofil α -----	20
2.6.2. Fitoplankton -----	22
2.6.3. Produktifitas Primer-----	24
2.7. Parameter Kimia -----	25
2.7.1. Salinitas-----	25

2.7.2. pH-----	26
2.7.3. Oksigen Terlarut-----	27
2.8. Parameter Fisika-----	28
2.8.1. Suhu-----	28
2.8.2. Padatan Tersuspensi (MPT)-----	29
2.8.3. Tekstur Tanah-----	30
2.9. Penginderaan Jauh -----	30
2.9.1. Intepretasi Citra Penginderaan Jauh -----	31
2.9.2. Citra SPOT (System Probatoire I'Observation de la Tere)-----	32
2.9.2.1. Citra SPOT Pankromatik-----	33
2.9.2.2. Citra SPOT Multispektral -----	33
2.10. Aplikasi Inderaja Untuk Pemetaan Wilayah Pesisr -----	34
2.11. Sistem Informasi Geografis -----	34
III. METODOLOGI -----	35
3.1. Materi Penelitian-----	35
3.1.1. Data-----	35
3.1.2. Alat dan bahan-----	37
3.2. Metode Penelitian-----	
3.2.1. Metode Pengambilan Sampel-----	38
3.2.2. Prosedur Pengambilan Sampel-----	39
3.3. Variabel -----	42
3.4. Tahapan Penelitian -----	42
3.6. Analisa Data-----	45
3.6.1. Analisa Data Citra Satelit-----	45
3.6.2. Analisa Data Lapangan-----	50
3.6.3. Korelasi dan Regresi -----	51
3.7. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Berdasarkan Data Satelit Citra (Modelling)-----	52
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN -----	56
4.1. Hasil-----	56
4.1.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian-----	56

4.1.2. Lokasi Titik Sampling-----	58
4.2. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Berdasarkan Parameter Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)-----	60
4.2.1. pH-----	60
4.2.2. Oksigen Terlarut-----	62
4.2.3. Sallinitas-----	65
4.2.4. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Berdasarkan Overlay Faktor Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)-----	67
4.3. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Faktor Biologi (Klorofil a,Fitoplankton dan Produktifitas Primer)-----	69
4.3.1. Klorofil α -----	69
4.3.2. Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton-----	75
4.3.3. Produktifitas Primer-----	80
4.3.4 Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Overlay Faktor Biologi (Suhu, Klorofil a dan Produktifitas Primer)-----	82
4.4. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Berdasarkan Faktor Fisika (Suhu, MPT dan Tekstur Tanah)-----	84
4.4.1. Suhu -----	84
4.4.2. Muatan Padatan Tersuspensi-----	86
4.4.3. Tekstur Tanah-----	87
4.4.4. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Overlay Berdasarkan Faktor Fisika (Suhu, MPT dan Tekstur Tanah)	95
4.5. Penilaian Lokasi Untuk Budidaya Kerang Totok-----	97
4.6 Zonasi Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Faktor Fisika, Kimia dan Biologi-----	100
V. KESIMPULAN DAN SARAN -----	106
5.1. Kesimpulan-----	106
5.2. Saran-----	107
DAFTAR PUSTKA-----	108
LAMPIRAN-----	112

Daftar Tabel

Tabel	Judul	Halaman
1.	Konsentrasi Produktifitas Primer Untuk Klasifikasi Badan Air.	22
2.	Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	37
3.	Karakteristik Satelit Penginderaan Jauh Pasif	50
4.	Dasar Penentuan Skoring Kesesuaian Perairan Sebagai Lahan Budidaya Berdasarkan Parameter klorofil α , Suhu Permukaan Air dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)	52
5.	Skoring Kesesuaian Perairan Tambak Berdasarkan Parameter Klorofil α , Suhu Permukaan Air dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)	53
6.	Skoring Kesesuaian Lahan Tambak Berdasarkan Variable pH, Oksigen Terlarut, Salinitas	54
7.	Hasil Skoring Kesesuaian Perairan Tambak dan Artinya Bagi Kualitas Perairan Tambak	55
8.	Nilai Kelas pH Perairan Segara Anakan	61
9.	Nilai Kelas Oksigen Terlarut (DO) mg/L Perairan Segara Anakan	64
10.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Salinitas	66
11.	Skoring Kesesuaian Overlay Perairan Segara Anakan Faktor Kimia	68
12.	Kandungan Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) bulan Juni 2007	70
13.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Klorofil a ($\mu\text{g/L}$)	75
14.	Komposisi Fitoplankton pada tiap stasiun pada bulan Juni 2007	77
15.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Kelimpahan	

	Fitoplankton (Ind/L)	79
16.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Produktifitas Primer ($\mu\text{g/L}$)	81
17.	Tabel Skoring Kesesuaian Overlay Perairan Segara Anakan Faktor Biologi (Suhu, Klorofil a dan Produktifitas Primer)	83
18.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	85
19.	Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan MPT (mg/l)	86
20	Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya Berdasarkan Variable Tekstur Tanah	91
21.	Tekstur Tanah Perairan Segara Anakan	92
22.	Skoring Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Tekstur Tanah (Pasir)	92
23.	Skoring Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Tekstur Tanah (Liat)	93
24.	Skoring Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Tekstur Tanah (Debu)	93
25.	Skoring Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Overlay Berdasarkan Faktor Fisika (Suhu, MPT Dan Tekstur Tanah)	96
26.	Skoring Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Faktor Fisika, Kimia dan Biologi.	101
27.	Skoring Zonasi Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Parameter Fisiska, Kimia dan Biologi.	103

Daftar Gambar

Gambar	Judul	Halaman
1.	Citra Spot Maret 2007 Kawasan Perairan Segara Anakan	11
2.	Jenis kerang <i>Polymesoda erosa</i> Pada Berbagai Kelas Ukuran Yang Banyak Terdapat Pada Perairan Segara Anakan.	16
3.	Bagian dari Kerang Totok <i>Polymesoda erosa</i>	18
4.	Peta Batas Administrasi Kabupaten Cilacap	57
5.	Peta Kawasan Segara Anakan Kabupaten Cilacap	57
6.	Lokasi Penelitian	59
7.	Peta Lokasi Kawasan Perairan Segara Anakan Kabuapten Cilacap Dan Lokasi Titik Sampling.	61
8.	Peta Nilai Kelas pH Perairan Segara Anakan	62
9.	Peta Nilai Kelas Oksigen Terlarut (mg/l) Perairan Segara Anakan	64
10.	Peta Nilai Kelas Salinitas (ppm) Perairan Segara Anakan	66
11.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Overlay Faktor Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)	68
12.	Peta Sebaran Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) Dengan Menggunakan Konsep Algoritma Pentury Pada Bulan Juni 2007	75
13.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton (ind/L)	79
14.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Produktifitas Primer ($\mu\text{g/L}$)	81
15.	Peta Kesesuaian Perairan Segara Anakan Berdasarkan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok berdasarkan Overlay Faktor Biologi (Produktifitas Primer, Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil a)	83

16.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Suhu (⁰ C)	85
17.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan MPT(mg/l)	86
18.	Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Tekstur Tanah	94
19.	Peta Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Berdasarkan Overlay Faktor Fisika (suhu, kelimpahan fitoplankton dan tekstur tanah)	96
20.	Peta Zonasi Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Faktor Fisika, Kimia dan Biologi.	104

DAFTAR ILUSTRASI

Ilustrasi	Judul	Halaman
1.	Ilustrasi Pendekatan Masalah-----	9
2.	Ilustrasi Alur Kerja Penelitian-----	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Segara Anakan secara geografis terletak pada koordinat $7^{\circ}35' - 7^{\circ}50'$ LS dan $108^{\circ}45' - 109^{\circ}3'$ BT. Secara administratif, Segara Anakan terletak di kecamatan Kawunganten Kabupaten Cilacap yang berada pada perbatasan antara Kabupaten Ciamis Jawa Barat dengan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah.

Adapun batas – batas Segara Anakan meliputi :

- Batas Barat : perbatasan desa Pamotan, kec Kalipucang Kab Ciamis
- Batas Timur : batas administratif kota Cilacap
- Batas Utara : menggunakan pal batas milik Perum Perhutani
- Batas Selatan: Pulau Nusakambangan ke arah Samudra Hindia

Segara Anakan merupakan suatu laguna yang dikelilingi hutan mangrove dan dataran yang berlumpur. Laguna ini dikelilingi oleh saluran – saluran air dan parit yang mengalir dari hutan mangrove dan persawahan – persawahan di sekitarnya. Keberadaan laguna ini dipengaruhi oleh air dan bahan sedimen Citanduy serta air pasang surut Samudera Hindia melalui celah barat Pulau Nusakambangan dan alur timur Sungai Kembangkuning (Selat Nusakambangan). Sungai – sungai yang bermuara ke laguna ini adalah sungai Citanduy, Sungai Kayumati, Cibereum, Ujunggalang dan sungai Dangal sungai – sungai tersebut membawa lumpur yang kemudian akan mengendap di laguna.

Laguna yang merupakan suatu fenomena alam yang berada di Kabupaten Cilacap dan sering disebut Segara Anakan ini merupakan perairan yang sempit diantara Pulau Jawa

dan Pulau Nusakambangan dan mempunyai suatu ekosistem yang sangat khas. Adapun kekhasan ekosistem yang berada di sana karena letaknya yang terlindung oleh Pulau Nusakambangan, yang memisahkannya dari Samudera Indonesia. Perairan yang sempit ini agak meluas pada bagian barat dan merupakan muara Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy, selain itu kawasan ini merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai seperti sungai Kujang, sungai Kayumati, sungai Cibereum serta sungai Cikonde. Air dari sungai – sungai ini membawa tanah dari darat ke wilayah Segara Anakan sedangkan adanya Pulau Nusakambangan menjadikan penghalang ombak yang berasal dari lautan lepas. Adanya substrat yang cocok dan ombak yang nyaris tidak ada merupakan kondisi yang ideal bagi keberadaan ekosistem mangrove.

Di Segara Anakan, Cilacap, produksi kerang sebagai salah satu sumberdaya pangan alternatif yang potensial masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam dan belum didukung oleh sektor budidaya. Selain itu masyarakat setempat juga memanfaatkan kerang tersebut sebagai sumber pangan untuk meningkatkan konsumsi gizi keluarga mereka.

Potensi Kerang di kawasan perairan Segara Anakan cukup besar, namun data mengenai besarnya hasil tangkapan nelayan hingga sekarang ini sangat minim. Data mengenai jumlah tangkapan nelayan di perairan tersebut hingga sekarang ini tidak tercatat di DKP, hal ini disebabkan karena kurang berperannya instansi yang terkait terutama pemerintah kabupaten Clacap.

Kondisi perairan di Segara Anakan sekarang ini semakin memprihatinkan. Berdasarkan data laporan Departemen Pekerjaan Umum, sedimentasi yang dibawa ketiga sungai besar yaitu sungai Citanduy mencapai 5 juta m³, sungai Cimeneng 0,4 juta m³, dan

Cikonde 1,2 juta m³ setiap tahun (BPKSA, 2006). Akibat sedimentasi yang terus menerus dikhawatirkan permukaan air sungai Citanduy dan sungai-sungai lainnya yang bermuara di Segara Anakan terus meningkat dan dapat mengakibatkan banjir di sekitar wilayah sungai. Selain itu juga pendangkalan akibat sedimentasi akan semakin mempercepat rusaknya ekologi di Segara Anakan. Dilaporkan pula bahwa luas Segara Anakan sekarang ini tinggal \pm 500. ha (BPKSA, 2006). Berdasarkan kondisi tersebut dikhawatirkan akan mengganggu kelestarian dari spesies kerang, belum lagi oleh pengaruh penebangan kayu mangrove secara liar oleh masyarakat setempat (BPKSA, 2006) dapat menyebabkan kepunahan kerang akibat rusaknya habitatnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kegiatan di sektor budidaya untuk mendukung pertumbuhan populasi kerang di alam yang dikhawatirkan semakin lama akan semakin punah akibat penangkapan yang berlebihan dan rusaknya habitat kerang tersebut.

Guna keperluan budidaya kerang agar diperoleh produksi yang tinggi dengan kuantitas, kualitas, dan kontinuitas produk kerang, maka diperlukan pengetahuan tentang lokasi budidaya secara tepat dengan parameter – parameter yang sesuai. Keberhasilan usaha pertambakan sangat ditentukan oleh pemilihan lokasi. Adapun aspek yang perlu diperhatikan adalah aspek perairan. Suatu lahan tambak layak digunakan apabila telah memenuhi syarat – syarat tertentu dan apabila syarat – syarat tersebut tidak terpenuhi maka kehidupan kultivan akan terganggu sehingga produktivitas tambak akan menurun pula. Menurut Anggoro (2003) dalam Herlina (2006) menyatakan bahwa produksi hayati perairan tambak sangat ditentukan kesuburan perairannya. Adapun kesuburan suatu perairan ditentukan oleh kondisi biologi, fisika dan kimia yang nantinya akan berpengaruh pada kegunaannya. Bentuk interaksi dari sifat – sifat dan perilaku kondisi biologi, fisika dan kimia perairan akan ditentukan melalui parameter – parameter yang

saling mempengaruhi. Produksi awal yang dihasilkan dari interaksi ketiga parameter tersebut salah satunya adalah Produktifitas Primer.

Kesuburan suatu perairan pada dasarnya akan mencerminkan tinggi rendahnya produktivitas perairan setempat. Produktivitas primer suatu perairan sangat tergantung pada kemampuan perairan tersebut dalam mensintesis bahan organik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Dalam hal ini peranan organisme yang mengandung klorofil sangat besar. Sebagaimana diketahui bahwa fitoplankton merupakan organisme yang mengandung klorofil-a dengan group terbesar di lautan dan merupakan individu yang penting di laut karena peranannya sebagai produsen utama (*primary producer*). Fitoplankton mempunyai kemampuan menyerap langsung energi matahari untuk proses fotosintesis yang dapat mengubah zat anorganik menjadi zat organik yang dikenal sebagai produktivitas primer. Klorofil-a merupakan salah satu pigmen yang terkandung dalam fitoplankton dan merupakan bagian yang terpenting dalam proses fotosintesis. Klorofil-a sebagian besar dikandung oleh sebagian besar dari jenis fitoplankton yang hidup di dalam laut (Carolita *et. al.*, 1999).

Penggunaan teknologi penginderaan jauh satelit merupakan suatu alternatif yang perlu dikaji untuk mendapatkan informasi tentang suatu sumberdaya perairan. Teknologi ini mampu memberikan informasi secara cepat sehingga bisa mengamati fenomena di lautan yang luas dan dinamis.

1.2. Perumusan Masalah

Kerang merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), sehingga akan mampu bertahan dalam waktu yang lama apabila dikelola dengan baik, selain itu kerang mempunyai nilai ekonomis tinggi.

Selama ini upaya penangkapan kerang di perairan Segara Anakan, Cilacap masih mengandalkan dari hasil tangkapan alami oleh nelayan setempat dengan tingkat konsumsi terhadap kerang ini cukup tinggi. Apabila hal ini dilakukan terus menerus, maka dikhawatirkan populasi kerang akan semakin menurun sehingga mengakibatkan penurunan jumlah stok alami. Selain itu penurunan populasi kerang juga bisa disebabkan oleh ekosistem mangrove sebagai habitat asli kerang di perairan Segara Anakan yang semakin rusak akibat penebangan kayu mangrove secara liar dan pengaruh sedimentasi (BPKSA, 2006).

Mengingat selama ini upaya pemanfaatan kerang yang ada di Peairan Segara Anakan, Cilacap masih mengandalkan hasil tangkapan alami oleh nelayan setempat dengan tingkat konsumsi kerang yang cukup tinggi, maka perlu adanya pemikiran agar populasi kerang tersebut tidak punah oleh faktor eksploitasi yang berlebihan.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian di sektor budidaya khususnya dalam kegiatan pembudidayaan kerang dengan menganalisis kesesuaian lahan perairan sebagai lahan budidaya sebagai usaha dalam memanfaatkan sumberdaya yang ada di perairan Segara Anakan.

Dalam menganalisis kesesuaian lahan budidaya kelayakan perairan dapat dijadikan salah satu aspek untuk menduga potensi produksi perikanan. Budidaya. Pendugaan

kesuburan perairan dapat dilakukan dengan pengukuran kandungan klorofil-a, produktivitas primer dan identifikasi serta kelimpahan fitoplankton. Apabila dilakukan secara konvensional ketiga aspek tersebut sulit dilakukan pada perairan yang luas dan membutuhkan waktu yang lama sehingga untuk klorofil-a akan menggunakan penginderaan jauh sedangkan produktivitas primer, identifikasi dan kelimpahan fitoplankton dilakukan secara konvensional. Kandungan klorofil-a di suatu perairan dapat menentukan tingkat trofik perairan. Jumlah kandungan klorofil-a yang tinggi selalu disertai dengan kelimpahan fitoplankton di suatu perairan karena fitoplankton memiliki kemampuan untuk melakukan fotosintesis. Tetapi dengan hanya melihat kandungan klorofil-a saja maka tidak diketahui jenis fitoplankton tersebut, oleh sebab itu selain melihat klorofil-a juga melihat jenis fitoplankton. Penggunaan teknologi penginderaan jauh satelit merupakan suatu alternatif yang perlu dikaji untuk mendapatkan informasi tentang sumberdaya perairan karena teknologi ini mempunyai keunggulan tadi dibandingkan pengumpulan data secara konvensional.

Teknologi inderaja merupakan salah satu teknologi baru di bidang perikanan. Dalam teknologi inderaja dikaji mengenai analisa keruangan yang mendukung untuk zonasi atau pemilihan lokasi untuk budidaya seperti budidaya udang di kawasan perairan Segara Anakan, analisa data citra dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi layer (gabungan band) untuk tiap parameter dan menganalisa kesesuaian budidaya udang di kawasan perairan Segara Anakan. Model penggunaan gabungan tiga band pada citra SPOT ini digunakan untuk data citra untuk mendapatkan kesesuaian lahan budidaya di kawasan perairan Segara Anakan dimana band 1 dengan tampilan warna merah menggambarkan klorofil -a, band 2 dengan tampilan warna hijau menggambarkan

Produktifitas primer dan band 3 dengan tampilan warna biru untuk menggambarkan padatan tersuspensi. (Hartoko, 2004).

Dengan menggunakan gabungan tiga band tersebut maka dapat memberikan suatu indikasi terhadap kualitas air yang ada di perairan Segara Anakan tersebut yang terbagi menjadi 3 kelas yaitu yang memiliki kualitas air baik, sedang dan rendah untuk budidaya udang. Adapun dalam mendeteksi atau mengidentifikasi sifat biologi suatu perairan tersebut didasarkan pada sebaran phitoplankton dan zooplankton di wilayah perairan tersebut dan gabungan tiga band dari pyto dan zoo tersebut menandakan tempat tersebut sebagai "feeding dan spawning area." (Hartoko, 2004)

Adapun analisa data lapangan dapat menggunakan metode kriging dan geostatistik. Proses analisisnya menggunakan perhitungan terhadap posisi yang dikaitkan dengan parameter ekosistem sehingga dapat menghubungkan garis kontur yang sama nilainya. Untuk parameter kualitas perairan diperoleh dengan mengadopsi model transfer data Geodetic / position DMS (Degree, Minute, Second) sehingga mendapatkan nilai tunggal (Hartoko, 2004).

Pada penelitian ini akan coba menganalisa kesesuaian kawasan perairan Segara Anakan sebagai lahan budidaya sebagai konservasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan parameter produktifitas primer sebagai acuannya.

1.3. Tujuan

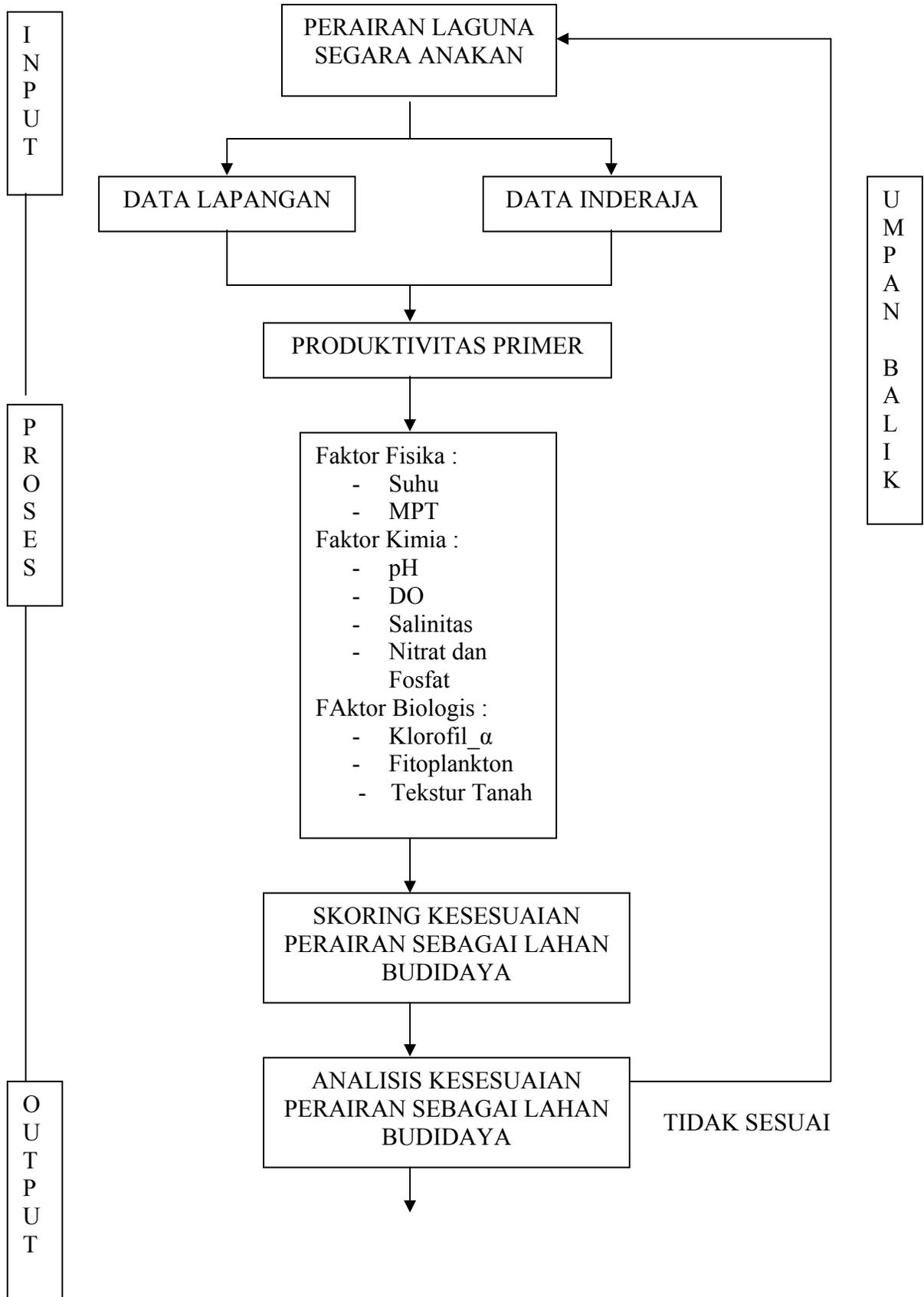
Penelitian ini bertujuan :

1. Menganalisis tingkat kesesuaian wilayah perairan laut di Laguna Segara Anakan bagi pengembangan lahan budidaya sebagai konservasi berdasarkan aspek produktifitas primer dan klorofil – a.
2. Menganalisis kesesuaian perairan Segara Anakan berdasarkan data lapangan dan data citra satelit SPOT yaitu klorofil α , suhu permukaan perairan dan muatan padatan tersuspensi MPT, pH, Oksigen terlarut, Salinitas, Nitrat dan Fosfat.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menerapkan suatu formula pendugaan untuk mengetahui kandungan klorofil α , ekstur tanah perairan dan padatan tersuspensi di perairan Laguna Segara Anakan yang dapat memberikan kontribusi secara deskripsi tentang pengelolaan lahan budidaya sebagai konservasi berdasarkan aspek produktifitas primer sehingga masyarakat setempat dapat melindungi dan memeanfaatkan ekosistem yang ada pada perairan Laguna Segara Anakan

Ilustrasi Perumusan Masalah



SESUAI / TIDAK SESUAI



SESUAI UNTUK LAHAN
BUDIDAYA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lahan Budidaya

Tambak adalah lahan yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan ikan, udang fauna atau biota lainnya. Terletak tidak jauh dari laut dan air asin atau payau, merupakan campuran antara air laut dan air tawar. Penggunaan tambak untuk pemeliharaan udang maupun bandeng sudah sejak lama dilakukan. Keberhasilan usaha dalam bidang ini meningkatkan devisa Negara. Keberhasilan. Usaha dalam bidang ini mampu meningkatkan devisa Negara.

Salah satu langkah untuk memenuhi permintaan di pasaran adalah mengolah tambak sebaik mungkin. Pengolahan tersebut mengandung arti bahwa produksi tambak harus tetap berlangsung secara baik dan terus – menerus sedangkan kelestarian alam pun terjaga. Keberhasilan produksi tambak tidak dapat lepas dari factor – factor alam. Suplai air tambak yang berasal dari arus pasang surut sangat terpengaruh oleh kondisi lingkungan. Jika kondisi lingkungan baik maka akan baik pula suplai air yang masuk pada tambak, kesemuanya sangat berpengaruh pada produksi tambak.

Keberhasilan usaha budidaya di tambak sangat dipengaruhi oleh ketersediaan lahan tambak yang memenuhi persyaratan baik fisik, kimia maupun biologis (Afrianto dan Liviawaty, 1991). Selain itu terdapat 4 aspek utama yang perlu diperhatikan sebagai kriteria dalam penentuan lokasi adalah :

- a. Aspek ekologis yang meliputi iklim pasang surut, arus air, kuantitas dan kualitas air itu sendiri yang meliputi kadar oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, suhu, kecerahan dan nutrient.

- b. Aspek tanah. Kordi, (1997) dalam Lestari, (2004) menjelaskan bahwa tanah tambak umumnya terdiri dari hasil endapan sehingga kesuburannya sangat ditentukan oleh jenis dan material yang diendapkannya. Parameter yang dapat dijadikan indikator dalam menentukan kualitas tanah adalah topografi, tekstur tanah, pH tanah, unsur hara dan kandungan bahan organik.
- c. Aspek biologis, meliputi sumber benih, sifat organisme, organisme lain, serta vegetasi dan kelestarian lingkungan.
- d. Aspek Sosial ekonomis, meliputi status lahan, penjualan, transportasi, tenaga kerja, ketersediaan alat, ketersediaan pasar, kondisi masyarakat dan dukungan pemerintah.

2.2. Budidaya Kerang

Kerang hidup pada substrat berlumpur dan substratnya mengandung 80-90 % pasir kasar berdiameter lebih dari 40 mikrometer. Substrat bersifat asam dengan pH antara 5,35 – 6,04 serta bergaram (Morton, 1976).

Kerang umumnya terdapat pada zona litoral (pasang surut) pada daerah beriklim sedang dan daerah tropis. Dijelaskan oleh Barnes dan Rupert (1991) bahwa distribusi pada sebagian besar bivalvia dipengaruhi oleh fase kehidupannya. Pada saat terjadi pemijahan, ovarium dan sperma dilepas ke air dan terjadi fertilisasi yang berkembang menjadi zigot. Selanjutnya zigot berkembang menjadi larva trochophore bersilia dan kemudian menjadi larva veliger. Setelah menjadi masa larva yang berenang di kolom air, larva ini tenggelam di dasar menjadi bivalvia muda dan menetap sampai dewasa. Pada waktu perairan surut, kerang Totok dapat dilihat membenamkan diri ke dalam substrat di sela-sela akar mangrove ataupun di dalam lubang-lubang rumah kepiting.

Pada waktu surut terendah, kerang dapat bertahan dengan periode waktu lama dan dapat menyaring air yang tertinggal pada lubang-lubang keping. Morton (1976) mengatakan bahwa kerang dapat bertahan lebih dari dua minggu di luar habitatnya tanpa air. Aliran air diambil dengan bantuan sifon pada saat terjadi pasang tertinggi. Kerang ini dapat bernafas dengan membuka mantel pada saat terjadi musim kemarau.

2.3. Kebiasaan Makan Kerang

Kerang memperoleh makanan dengan cara *suspension feeder* maupun *filter feeder* yang berupa fitoplankton dan zooplankton kecil. Biota ini aktif menyaring makanan dari kolom air dengan insangnya (Romimohtarto dan Juwana, 1999). Dikatakan bahwa sumber makanan bergantung pada keberadaan fitoplankton dan senyawa organik dilingkungannya (Webb dan Chu, 1983). Oleh karena itu perlu menjaga perlindungan terhadap ekosistem mangrove sebagai habitat kerang untuk mempertahankan stabilitas perairan di daerah pembudidayaan. Menurut Abbot (1954) dalam Ruswahyuni *et al.* (1994), jenis makanan bivalve adalah diatome, dinoflagelata dan protozoa. Aktivitas makan, pertumbuhan dan reproduksi di suatu habitat dalam waktu yang pendek saat terjadi pasang.

Berhubungan dengan sifat makan kerang totok yang *suspension feeder* maupun *filter feeder*, Dahuri (2002) mengingatkan bahwa pentingnya sanitasi kerang-kerangan karena organisme *filter feeder* tersebut akan mengakumulasikan makanan, kotoran dan bahan cemaran lainnya dalam dagingnya.

2.4. Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan adalah suatu proses pendugaan potensi lahan yang telah dipertimbangkan menurut kegunaannya dan membandingkan serta menginterpretasikan serangkaian data (Widowati, 2004). Tujuan yang ingin dicapai dalam evaluasi lahan

adalah untuk mengetahui kondisi lahan berdasarkan parameter – parameter tertentu. Evaluasi lahan pada penelitian ini mengenai kelayakan perairan Segara Anakan sebagai lahan budidaya berdasarkan klorofil α dan produktivitas primer perairan yang mempunyai berbagai parameter seperti tekstur tanah, suhu, oksigen terlarut (DO), Ph, salinitas, MPT, kandungan zat hara. Proses penilaiannya adalah menggunakan sistem skoring berdasarkan kepentingannya terhadap budidaya tambak.

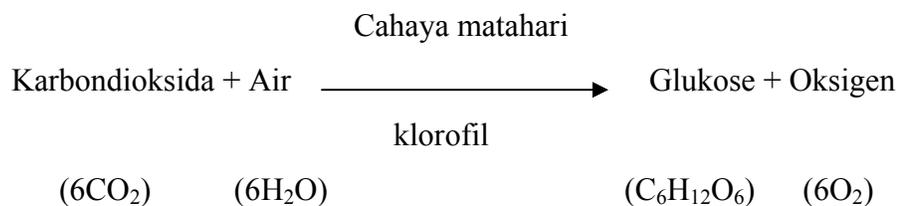
Menurut Widowati, 2004 menjelaskan bahwa hasil yang diperoleh terhadap tingkat kesesuaian lahan menjadi 5 kelas yaitu Sangat Sesuai (S1), Sesuai (S2), Sesuai Bersyarat (S3), Tidak Sesuai (TS1), Sangat Tidak Sesuai (TS2). Lahan tambak dikatakan sangat sesuai jika lahan ini tidak memiliki faktor pembatas yang berarti untuk suatu penggunaan lestari, Sesuai jika memiliki faktor pembatas yang dapat mengurangi tingkat produksi namun faktor pembatas tersebut masih dapat diatasi. Sedangkan lahan tambak dikatakan Sesuai Bersyarat jika lahan tersebut memiliki faktor pembatas yang besar untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Lahan yang memiliki tingkat kesesuaian Tidak Sesuai yaitu lahan yang memiliki faktor pembatas yang besar untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan, adapun lahan yang memiliki tingkat kesesuaian Sangat Tidak Sesuai adalah lahan yang disarankan untuk tidak dikelola karena faktor pembatasnya bersifat permanen. (Suwargana, 2001).

2.5. Produktivitas Primer

Produktivitas primer dalam arti umum adalah laju produksi zat organik melalui proses fotosintesis. Produktivitas primer adalah jumlah karbon (C) yang diikat oleh fitoplankton per meter persegi atau per meter kubik dalam satu satuan waktu. Produktivitas

primer dari suatu ekosistem, komunitas, atau berbagai unit kehidupan yang lain didefinisikan sebagai kecepatan daripada penyimpanan energi radiasi matahari melalui proses fotosintesis dan kemosintesis oleh organisme produser (khususnya tumbuhan hijau) dalam bentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa produktivitas primer dari tumbuhan hijau adalah sebagai jumlah energi yang disimpan per unit waktu per unit area. Proses ini hanya terjadi pada tumbuhan-tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil (Odum, 1971 dalam Fahrudin, 2003).

Semua fitoplankton yang hidup pada suatu perairan merupakan penyokong produktivitas primer. Pengukuran tingkat produktivitas primer suatu perairan alami harus berdasarkan besarnya aktivitas fotosintesis yang terutama dilakukan oleh algae. Reaksi fotosintesis adalah reaksi yang sangat rumit tetapi secara keseluruhan dapat disederhanakan dalam bentuk persamaan seperti yang dijelaskan oleh Hutabarat (1984) sebagai berikut :



Tabel 1. Konsentrasi Produktivitas primer untuk klasifikasi status trofik badan air

Faktor	Oligotrophic	Eutrophic	Sumber
Produktivitas primer (g C/m ² /tahun)	<100	>200	Findenegg (1965)
Produktivitas primer (g C/m ² /tahun)	0-136	410-547	Vollenweider (1968)

2.6. Parameter Biologi

2.6.1 Klorofil-a

Klorofil lebih dikenal dengan zat hijau daun merupakan pigmen yang terdapat pada organisme produsen yang berfungsi sebagai pengubah karbondioksida menjadi karbohidrat, melalui proses fotosintesa. Klorofil mempunyai rumus kimia $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ dengan atom Mg sebagai pusatnya. Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Beberapa parameter fisik-kimia yang mengontrol dan mempengaruhi sebaran klorofil-a, adalah intensitas cahaya, nutrien (terutama nitrat, fosfat dan silikat). Perbedaan parameter fisika-kimia tersebut secara langsung merupakan penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di laut. Selain itu “grazing” juga memiliki peran besar dalam mengontrol konsentrasi klorofil-a di laut (Hatta, 2002).

Umumnya sebaran konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrien yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai, dan sebaliknya cenderung rendah di daerah lepas pantai. Meskipun demikian pada beberapa tempat masih ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi, meskipun jauh dari daratan. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrien dari tempat lain, seperti yang terjadi pada daerah *upwelling* (Hatta, 2002).

Sejauh ini telah diketahui eratnya kaitan antara konsentrasi klorofil-a dan produktivitas primer dengan kondisi oseanografi. Di antara beberapa parameter fisika-kimia tersebut ada yang belum diketahui secara pasti parameter oseanografi mana yang memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap distribusi klorofil-a dan ikan pelagis.

Khususnya pada lokasi dan waktu tertentu, kajian yang melihat secara simultan beberapa parameter oseanografi dan kaitannya dengan klorofil-a dan ikan pelagis masih sangat terbatas (Hatta, 2002).

Tiga macam klorofil yang umum terdapat dalam tumbuhan adalah klorofil-a, klorofil b dan klorofil c. Dari ketiga jenis klorofil, klorofil-a merupakan klorofil yang paling banyak terdapat pada fitoplankton. Klorofil-a terdapat sebagai butir-butir hijau daun didalam kloroplas. Klorofil-a berpartisipasi secara langsung dalam reaksi konveksi energi radiasi matahari menjadi energi kimia. Sedangkan jenis yang lain termasuk pigmen lain mentransfer energi eksitasinya ke klorofil-a (Jeffrey, 1980).

Tabel 2. Konsentrasi klorofil-a untuk klasifikasi status trofik badan air

Faktor	Oligotrophic	Mesotrophic	Eutrophic	Sumber
Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	0.3-2.5	-	5-140	Vollenweider (1968)
Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) rata-rata	< 2.5	2.5-8	8-25	OECD (1982)
Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) maksimum	< 8.0	8-25	25-75	OECD (1982)

Sumber : Widjaja (2002)

2.6.2 Fitoplankton

Plankton adalah organisme yang berukuran kecil (mikroskopis) dan hidupnya melayang terbawa arus di perairan bebas (Hutabarat dan Evans, 1985). Plankton merupakan makanan dasar bagi hewan-hewan air karena merupakan mata rantai bagi kehidupan organisme air yang lebih tinggi tingkatannya. Oleh karena itu plankton merupakan organisme yang penting dan besar pengaruhnya bagi kelangsungan hidup organisme lainnya dalam suatu perairan.

Sachlan (1982) membagi plankton menjadi dua golongan, yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan plankton nabati yang terdiri dari alga mikroskopis,

sedangkan zooplankton adalah plankton hewani yang terdiri dari holoplankton dan meroplankton.

Bougis (1976) mendefinisikan fitoplankton sebagai plankton tumbuhan, yaitu plankton yang mampu mensintesa material dari air dan karbondioksida dengan menggunakan energi matahari.

Fitoplankton memiliki berbagai fungsi yaitu (a) sebagai pemasok oksigen utama bagi organisme akuatik; (b) mengubah zat anorganik menjadi zat organik; (c) sebagai sumber makanan bagi zooplankton; (d) menyerap gas-gas beracun seperti NH_3 dan H_2S ; (e) sebagai indikator tingkat kesuburan perairan; (f) sebagai indikator pencemaran contohnya *Skeletonema* sp akan melimpah di perairan dengan kadar nutrisi tinggi; (g) sebagai penyedia zat antibiotik seperti penisilin dan streptomisin contohnya pada *Asterionella japonica* dan *Asterionella notata* (Arinardi *et al.*, 1997).

Fitoplankton pada lingkungan bahari terbagi dalam dua kategori utama yaitu diatom dan dinoflagelata. Diatom mudah dikenali dari bentuk koloni, struktur spesifiknya seperti satae pada *Chaetoceros* dan *Bacteriastrum* dan bersel tunggal dengan dinding sel yang mengandung silikat yang dikenal sebagai frustule. Diatom lainnya hanya dapat dikenali dengan mengamati struktur cangkangnya. *Dinoflagellata* dapat dikenali dari bentuk sel-selnya. Dinoflagellata mempunyai dua flagella dan sebuah dinding sel (Sediadi dan Sutomo, 1990).

Menurut Sachlan (1982), fitoplankton dapat diklasifikasikan menjadi 7 divisio utama, yaitu:

- a. Chrysophyta
- b. Cyanophyta

- c. Chlorophyta
- d. Pyrrophyta
- e. Euglenophyta
- f. Phaeophyta
- g. Rhodophyta

Menurut Chua (1970) *dalam* Sediadi dan Sutomo (1990) secara umum perairan tropis pembelahan sel fitoplankton berlangsung cepat, dan jumlahnya akan padat kearah daratan disebabkan adanya pemasukan zat hara dari daratan melalui sungai. Penyebaran fitoplankton tergantung dari cahaya, suhu, salinitas dan kandungan nutrien. Sedangkan kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh nutrien dari faktor fisika dan kimia perairan yang mendukung kehidupan fitoplankton dan menentukan kualitas air pada ekosistem akuatik adalah suhu, penetrasi cahaya matahari, pH, salinitas dan karbondioksida bebas (Sachlan, 1982).

Fitoplankton adalah organisme renik yang dapat berfotosintesis karena menganung klorofil dan berperan sebagai penghasil O₂ dan juga sebagai makanan bagi zooplankton. Dalam jumlah yang tepat fitoplankton berperan penting dalam produktivitas primer perairan. Wardoyo, (1982) *dalam* Erlina, (2006) menyatakan bahwa kesuburan perairan tersebut untuk menghasilkan bahan organik dari bahan anorgani. Salah satu cara untuk mengetahuinya adalah dengan mengukur kemelimpahan fitoplankton. Hal tersebut juga penting dilakukan dalam kegiatan budidaya udang dan ikan.

Salah satu penentu kelayakan kualitas air khususnya air tambak adalah keberadaan fitoplankton. Fitoplankton atau mikroalga di tambak mempunyai beberapa peran penting selain sebagai sumber makanan bagi udang yaitu menyerap dan memeperkaya oksigen,

serta menghilangkan senyawa – senyawa toksik bagi udang (Jaya, 1999). Menurut Jaya, (1999) untuk tiap karbon yang diserap oleh plankton dibebaskan sekitar 2,6 g oksigen. Manfaat seperti ini akan dapat diperoleh apabila plankton yang tumbuh di tambak dari jenis – jenis tertentu dan dalam kerapatan tertentu.

Jenis fitoplankton yang diharapkan adalah selain jenis dari kelompok *Dinoflagellata*. Kepadatan plankton yang baik untuk budidaya udang adalah sekitar 80 – 120.000 sel/ml-1 (Jaya, 1999). Keberadaan jenis plankton yang ada di tambak sangat tergantung pada jenis plankton yang ada di perairan pantai atau laut.

2.6.3. Tanah

2.7. Parameter Kimia

2.7.1. Nitrat

Nitrogen merupakan bagian essensial dari seluruh kehidupan karena berfungsi sebagai pembentuk protein dalam pembentukan jaringan, sehingga aktivitas yang utama seperti fotosintesa dan respirasi tidak dapat berlangsung tanpa tersedianya nitrogen yang cukup (Ranoemihardjo, 1988).

Nitrogen masuk ke air melalui aktifitas vulkanik, atmosfer dan sungai (Millero dan Sohn, 1991). Nitrogen dalam perairan berada dalam bentuk gas N_2 yang akan segera berubah menjadi senyawa lain seperti nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), ammonia (NH_3) dan ammonium (NH_4^+) (Wardoyo, 1981). Nitrogen yang terdapat di laut terdiri dari beberapa

bentuk antara lain: ikatan-ikatan organik, ammonia, nitrit, nitrat, nitrogen oksida dan nitrogen dalam bentuk molekuler (gas) bebas dan diserap dalam bentuk nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) dan ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) oleh biomassa organisme flora (Sidjabat, 1976).

Menurut Sidjabat (1976), nitrogen adalah salah satu nutrient yang diperlukan oleh tanaman air untuk proses pertumbuhan. Nitrogen ini akan dipencarkan lebih jauh oleh migrasi dan gerakan gravitasi bersama-sama dengan residu organik. Nitrat merupakan hasil dari proses nitrifikasi dalam buangan dari perairan alami yang didapatkan melalui reduksi gas nitrogen secara mikrobiologi (Wardoyo, 1982).

Nitrat merupakan bentuk senyawa nitrogen yang stabil, sebagai salah satu unsur penting untuk sintesis protein tumbuh-tumbuhan dan pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan fitoplankton secara tidak terbatas bila beberapa syarat lain seperti konsentrasi fosfor dapat terpenuhi. Nitrat merupakan unsur hara yang digunakan untuk menyusun klorofil, sehingga proses pembentukan klorofil pada fitoplankton akan terhenti dengan cepat jika terjadi defisiensi nitrat (Alert dan Santika, 1987).

Chu (1943) dalam Wardoyo (1982) mengatakan bahwa alga khususnya fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,009-3,5 mg/l. Pada konsentrasi dibawah 0,01 mg/l atau diatas 4,5 mg/l nitrat dapat merupakan faktor pembatas. Sedangkan Curtis dan Daniel (1950) mengungkapkan bahwa nitrogen dalam bentuk NO_3 akan menjadi faktor pembatas jika kandungannya kurang dari 0,1 mg/l. Pengambilan $\text{NO}_3\text{-N}$ dapat berlangsung baik ketika ada cahaya maupun tanpa cahaya (Raymont, 1961). Untuk melihat pengaruh konsentrasi nitrat di perairan terhadap pertumbuhan organisme, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Hubungan kandungan nitrat dengan pertumbuhan organisme nabati

Kandungan nitrat (mg/l)	Pertumbuhan organisme
0,3 – 0,9	rendah
0,9 – 3,5	optimum
> 3,5	membahayakan perairan

Sumber: Chu (1943) *dalam* Wardoyo (1982)

Menurut Ranoemihardjo (1988), konsentrasi nitrat akan menurun pada musim panas akibat adanya aktivitas fotosintesa yang tinggi, tetapi pada saat yang sama akan terjadi peningkatan konsentrasi nitrat sebagai akibat proses membusuknya zat-zat organik. Di lautan terbuka, kadar nitrat akan semakin besar dengan besarnya kedalaman lautan, hal ini disebabkan tenggelamnya partikel-partikel yang mengandung nitrat serta terjadinya peruraian partikel tersebut menjadi nitrogen anorganik, sehingga distribusi nitrat pada lautan terbuka dapat dikatakan hampir seragam baik secara horisontal maupun vertikal.

2.6.2. Fosfat

Fosfat merupakan nutrisi metabolik yang sangat penting dan keberadaannya seringkali mempengaruhi produktivitas perairan umum. Fosfat merupakan salah satu unsur esensial bagi pembentukan protein dan metabolisme sel organisme. Dalam perairan, fosfor terdapat dalam senyawa fosfat yang berada dalam bentuk anorganik (orthofosfat, metafosfat dan polifosfat) dan organik dalam tubuh organisme melayang dan senyawaan organik. Polifosfat anorganik seringkali terdapat dalam perairan yang mengandung fosfor organik terlarut. Namun, hanya dalam bentuk orthophosphat yang terlarut dalam air yang dapat diserap oleh organisme nabati (fitoplankton) (Wardoyo, 1975).

Menurut Brady (1990), fosfor merupakan nutrisi metabolik yang sangat penting dan keberadaan unsur ini seringkali mempengaruhi produktivitas perairan umum. Perairan pada umumnya merespon penambahan fosfor dengan terjadinya peningkatan produksi yang signifikan.

Wardoyo (1975) mengatakan bahwa perairan yang tercemar terutama yang berasal dari limbah rumah tangga, pertanian dan industri dapat menyebabkan meningkatnya jumlah kandungan fosfat dalam sistem, apabila kandungan fosfat cukup besar dan melebihi kebutuhan normal dari organisme nabati, maka akan terjadi keadaan lewat subur (*eutrofikasi*), keadaan seperti ini apabila ditunjang dengan keberadaan unsur-unsur hara lain akan merangsang pertumbuhan plankton secara melimpah (*blooming plankton*).

Koesoebiono (1980) yang menyatakan bahwa, perairan alam dengan sedikit pengecualian biasanya mempunyai konsentrasi yang rendah dalam kelarutan fosfat dan ini menjadi pembatas dari produksi primer akan fitoplankton. Akan tetapi berbagai perairan yang terbukti rendah fosfatnya, ternyata dapat menyokong perkembangan fitoplankton. Apabila kandungan fosfat cukup besar melebihi kebutuhan normal organisme nabati, maka terjadi keadaan lewat subur (*eutrofikasi*). Keadaan ini apabila ditunjang pula oleh adanya unsur hara lain, akan merangsang pertumbuhan plankton secara melimpah. Dalam proses kelarutan zat-zat, fosfor hadir secara khusus sebagai bahan anorganik ortofosfat (PO_4^{3-}) yang biasanya secara sederhana disebut sebagai fosfat. Kandungan fosfat terlarut dalam suatu perairan merupakan indikator yang dapat dipakai untuk menentukan tingkat kesuburan perairan. Sehubungan dengan hal itu, klasifikasi kesuburan perairan dapat

digolongkan berdasarkan konsentrasi dari fosfat yang tertera seperti pada tabel 2. di bawah ini:

Tabel 4. Hubungan kandungan fosfat dan tingkat kesuburan perairan

Kandungan fosfat (mg/l)	Kesuburan perairan
0,000 - 0,020	rendah
0,021 - 0,050	cukup
0,051 - 0,100	baik
0,101 - 0,200	sangat baik
0,201 atau lebih	sangat baik sekali

Sumber: Joshimura (1966) *dalam* Wardoyo (1975)

Fosfor biasanya muncul dengan konsentrasi yang sedikit di dalam perairan alami karena besarnya mobilitas, meskipun konsentrasi fosfat total pada perairan alami berkisar antara 0,01 mg/l sampai lebih dari 200 mg/l (Joshimura *dalam* Wardoyo, 1975).

2.6.3. Salinitas

Salinitas merupakan ukuran bagi jumlah garam yang terlarut dalam suatu volume air, dinyatakan dalam ppm dan didefinisikan sebagai jumlah zat yang terlarut dalam satu kilogram air laut dengan anggapan bahwa seluruh karbonat telah diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodida diganti dengan karbonat dan semua zat organik mengalami oksidasi sempurna. Salinitas seringkali disebutkan sebagai banyaknya zat yang terlarut di dalam air yang meliputi garam-garam organik, senyawa organik dari organisme hidup dan gas-gas terlarut (Hutabarat dan Evans, 1985).

Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas penyebaran dan kehidupan plankton (limiting factors). Dimana salinitas yang sesuai akan menjadi tempat berlindung bagi organisme yang masih muda (larva atau juvenile). Biasanya hal ini terjadi di daerah estuari karena daerah ini mempunyai salinitas yang cukup rendah yang dikarenakan

banyaknya muara sungai yang mengalir di sana dan adanya curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. Salinitas rata-rata yang dijumpai di lautan bebas adalah 35 ‰. Sedangkan pertumbuhan fitoplankton yang baik yaitu pada salinitas 25 ‰ - 40 ‰, dengan temperatur 25 °C-30 °C (Hutabarat, 2000).

2.6.4. pH

Derajat keasaman (pH) adalah singkatan dari *puissance negatif de H*, yaitu logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H yang terlepas dalam suatu larutan atau cairan. Hal ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan binatang air (Rifai dan Pertagunawan, 1985).

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai kondisi suatu perairan sebagai lingkungan tempat hidup (Odum, 1996). Nilai pH dapat menunjukkan kualitas perairan sebagai lingkungan hidup, air yang agak basa dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton.

2.6.5. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk menunjang pernafasan dan merupakan komponen utama dalam metabolisme perairan. Oksigen mempunyai pengaruh yang menentukan dalam siklus nitrogen yang membedakan proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Pada umumnya oksigen terlarut memiliki distribusi vertikal yang menurun dengan meningkatnya kedalaman dan sebaliknya (Welch, 1952 *dalam* Santida, 2001).

Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994 *dalam* Effendi, 2003). Kadar oksigen yang terlarut dalam perairan alami bervariasi tergantung dari suhu, tekanan parsial oksigen dalam atmosfer, dan turbulensi air. Semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Jeffries dan Mills, 1996 *dalam* Effendi, 2003).

Dalam Effendi (2003) disebutkan bahwa di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/l pada suhu 0°C dan 8 mg/l pada suhu 25°C. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air. Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sebesar 10% (Brown, 1987 *dalam* Effendi, 2003).

2.7. Parameter Fisika

2.7.1. Suhu

Suhu merupakan satu faktor yang sangat berperan dalam kehidupan dan pertumbuhan organisme. Menurut Raymont (1963), secara umum kisaran suhu yang optimal bagi perkembangan plankton di daerah tropis adalah 25°C – 32°C. Plankton hidup pada kisaran suhu yang luas disebut *eurythermal*, sedangkan yang hidup pada kisaran suhu yang sempit disebut *stenothermal*.

Menurut Hawkes (1978), suhu perairan berpengaruh pada hewan benthik, baik secara langsung maupun melalui interaksi dengan faktor kualitas air yang lain. Suhu juga sangat penting bagi kehidupan fitoplankton dimana apabila suhu perairan terlalu tinggi dapat merusak jaringan tubuh fitoplankton sehingga proses fotosintesis akan terganggu.

dan mengakibatkan perairan terganggu. Variasi suhu perairan akan menyebabkan toleransi suhu yang berbeda-beda bagi suatu biota, sedangkan batas toleransi suhu tersebut bervariasi dan tergantung pada daerahnya (Hutabarat, 2000).

Pelezar *et al* (1986) menyatakan bahwa suhu optimum untuk perkembangan plankton antara 20 °C - 30 °C. Menurut Boyd (1976) nitrogen dari atmosfer mudah larut dalam air dengan kandungan 12 mg/l pada suhu 25 °C, sedangkan proses nitrifikasi paling cepat pada suhu 25 °C-35 °C.

Bagi bivalvia, suhu merupakan salah satu faktor pengontrol tingkat pertumbuhan. Suhu sangat besar pengaruhnya pada kehidupan kerang-kerangan terutama yang hidup di daerah yang mempunyai empat musim, namun di perairan tropis pengaruh suhu tidak begitu nyata karena fluktuasi suhu tidak besar (Pantjara *et al.*, 1992). Kisaran suhu normal agar jenis kerang-kerangan dapat hidup di daerah tropis yaitu 20 °C – 35 °C dengan fluktuasi tidak lebih dari 5 °C (Kastoro, 1988).

2.7.2 Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid atau TSS) merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen (Philip, 2004). Sedangkan padatan terlarut total (Total Dissolved solid atau TDS) menurut Rao (1992) dalam Effendi (2003) adalah bahan-bahan yang terlarut (diameter < 10⁻⁶ mm) dan koloid (diameter 10⁻⁶ mm - 10⁻³ mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm. Rasio antara padatan terlarut dan kedalaman rata-rata perairan merupakan salah satu cara untuk

menilai produktivitas perairan. Perbandingan ini dikenal sebagai *Morphoedaphic Index* (MEI), dengan nilai 10-30 menunjukkan perairan yang produktif.

Dalam Rukaesih (2004) bahwa padatan terlarut yang tinggi biasanya perairan dalam kondisi basa atau pH tinggi. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan, terutama TSS, dapat meningkatkan nilai kekeruhan, yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan (Effendi, 2003).

2.8. Penginderaan Jauh (Inderaja)

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994 dalam Purwadhi, 2001).

Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan objek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan data, dan berbagai penggunaan data. Data penginderaan jauh dapat berupa citra dan atau non-citra. Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang mirip dengan wujud aslinya atau paling tidak berupa gambaran planimetriknya, sehingga citra merupakan keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik, analog, dan digital. Data non-citra dapat berupa grafik, diagram, dan numerik (Purwadhi, 2001).

2.8.1. Interpretasi Citra Penginderaan Jauh

Interpretasi atau penafsiran citra penginderaan jauh (fotografik atau non-fotografik) merupakan perbuatan mengkaji citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek yang tergambar dalam citra, dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara yaitu interpretasi secara manual dan interpretasi secara digital (Purwadhi, 2001).

a. Interpretasi secara manual

Interpretasi citra secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan ciri (karakteristik) objek secara keruangan (spasial). Karakteristik objek yang tergambar pada citra dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi seperti rona atau warna, bentuk, pola ukuran, letak, dan asosiasi kenampakan objek. Interpretasi manual dilakukan terhadap citra fotografi atau citra non-fotografi yang sudah dikonversi kedalam bentuk foto (gambar/piktoral) (Sutanto, 1986).

b. Interpretasi secara digital

Interpretasi secara digital merupakan evaluasi kuantitatif tentang informasi spectral yang disajikan pada citra. Analisis digital dapat dilakukan melalui pengenalan pola spektral dengan bantuan komputer. Dasar interpretasi citra digital berupa klasifikasi *pixel* berdasarkan nilai spektralnya dan dapat dilakukan dengan cara statistiknya. Setiap kelas kelompok *pixel* dicari kaitannya terhadap objek atau gejala di permukaan bumi (Purwadhi, 2001).

2.8.2 Citra SPOT (System Probatoire l'Observation de la Tere)

Satelit ini merupakan satelit milik Perancis yang diluncurkan tahun 1977 oleh CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) dari Perancis. Sensor satelit ini terletak pada ketinggian ± 830 km diatas bumi. Satelit ini menggunakan sensor HRV (*houte resolution visible*) yang membentuk "*push broom scanner*" dan bekerja melalui 2 (dua) cara yaitu : *multispectral* dan *panchromatic*. SPOT mempunyai resolusi spasial 20 x 20 m (MS) dan 10 x 10 (Panchromatic). Generasi SPOT terakhir adalah versi SPOT- 4 yang menggunakan gelombang Infra merah pendek (short wave infrared/ swir) yang mempunyai kemampuan untuk membedakan penutupan lahan terutama vegetasi hutan secara lebih jelas. SPOT-4 dapat meliputi areal seluas 60 x 60 km dan memungkinkan memperoleh citra 3 dimensi (Agus Mulyono, 2000).

Karakteristik dari Citra Satelit SPOT (System Pour Observation de la Terre) adalah sebagai berikut :

- Band 1 (0.5 – 0.59) μm
- Band 2 (0.61 – 0.68) μm
- Band 3 (0.79 – 0.89) μm
- Band 4 (0.51 – 0.73) μm (pankromatik) (Erwin, 2005).

Kelemahan citra SPOT adalah :

1. Harganya relatif lebih mahal dibandingkan citra landsat dan citra radar.
2. Liputan area lebih kecil dibandingkan citra landsat.
3. Hanya dapat merekam data pada siang hari.
4. Terdiri dari 4 band saja (green, red, 2 near infra red).
5. Siklus peliputan setiap 26 hari sekali.
6. Tidak tembus awan

Adapun kelebihan dari citra SPOT adalah dapat meliputi obyek yang lebih detail dan kecil karena satelit ini mempunyai resolusi citra SPOT lebih kecil sebesar 10 x 10 m untuk panchromatic dan 20 x 20 m untuk multispectral dibandingkan citra landsat sebesar 30 x 30 m dan NOAA sebesar 1100 x 1100 m (Agus Mulyono, 2000).

2.8.2.1. Citra SPOT Pankromatik

Citra SPOT Pankromatik direkam dengan menggunakan panjang gelombang tampak (0,51 – 0,73) μm dengan resolusi spasial 10 meter. Data SPOT Pankromatik seperti foto udara hitam putih dan digunakan untuk pemetaan planimetrik. Citra SPOT Pankromatik setiap baris terdiri dari 6000 pixel dan arah putaran maksimum sebesar 27 ke arah kiri atau kanan lintas orbitnya. Pemutaran sensor untuk daerah ekuator dapat dilakukan tujuh kali selama periode 26 hari atau setiap empat hari dan di daerah kutub dapat dilakukan 13 kali selama periode 26 hari atau setiap 2 hari.

2.8.2.2. Citra SPOT Multispektral

Citra SPOT Multispektral direkam dengan menggunakan sensor bentuk sapu (pushbroom scanner) dengan resolusi tinggi High Resolution Visible (HRV) yang menggunakan 3 julat (range) panjang gelombang yaitu HRV 1 atau saluran 1 (0,50 – 0,59) μm , HRV 2 atau saluran 2 (0,61 – 0,68) μm dan HRV 3 atau saluran 3 (0,79 – 0,89) μm . Citra SPOT multispektral mempunyai resolusi spasial 20 meter dan setiap baris citra Multispektral tersebut terdiri atas 3.000 pixel. Citra SPOT Multispektral digunakan untuk pembaharuan peta berskala 1 : 50.000 dan skala 1: 100.000. Adapun SPOT 4 diluncurkan pada tahun 1997 dan akan beroperasi hingga tahun 2002, SPOT 4 menggunakan panjang gelombang (0,49 – 0,73) μm dan multispektral ditambah dengan dua saluran yaitu

saluran merah (0,61 – 0,68) μm dan saluran inframerah pendek (1,58 – 1,75) μm . (Purwadhi, 2001).

2.9. Aplikasi Inderaja Untuk Pemetaan Wilayah dan Sumberdaya Pesisir

Parameter kelaakan lahan tambak dapat dilihat melalui inderaja adalah klorofil α , Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) dan suhu permukaan perairan. Parameter tersebut didapat dari citra satelit Landsat _ TM, kemudian dilakukan cros cek dengan data lapangan. Melalui metode ini dapat dikeathui sejauh mana aplikasi inderaja terhadap parameter ekologis lahan tambak yang selanjutnya dapat digunakan untuk menganalisis kelayakan lahan tambak. (Widowati, 2004).

2.10. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis atau SIG merupakan suatu sistem pengolahan data – data geografis atau data – data yang memiliki informasi yang bersifat keruangan atau spasial yang dapat dihubungkan satu sama lain sehingga akan didapatkan suatu informasi yang baru. Adapun semua data yang akan digunakan dalam SIG harus terlebih dahulu dibuat basis data spasial sehingga seluruh informasi akan berupa layer – layer informasi spasial sehingga dapat ditumpang tindihkan satu dengan yang lain.

Suwargana, 2001 berpendapat bahwa data penginderaan jauh memberikan manfaat dapat melihat kenampakan akan bumi, kemudian akan diklasifikasikan sesuai dengan penggunaan lahan. Hasil klasifikasi tersebut kemudian diubah ke dalam format SIG yaitu menjadi vektor. Data tersebut kemudian diintegrasikan dengan data vektor lain hasil digitasi dari informasi geografis lainnya.

Data penginderaan jauh khususnya data satelit mempunyai peranan penting dalam SIG karena data tersebut merupakan dasar informasi mengenai penutup maupun penggunaan lahan yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan ini bersifat eksploratif (exploratory studies) dan deskriptif (descriptive studies). Sifat eksplorasi digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian wilayah perairan Laguna Segara Anakan bagi budidaya udang. Sifat deskriptif digunakan untuk menelaah pemanfaatan wilayah perairan khususnya pada zona budidaya perairan Laguna Segara Anakan.

Untuk melindungi sumberdaya hayati yang ada dalam kawasan perairan tersebut juga sekaligus memberikan kesempatan bagi masyarakat lokal untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya melalui pemanfaatan hasil perairan kawasan perairan Laguna Segara Anakan berupaya untuk mengakomodir usaha budidaya laut pada zona pemanfaatan budidaya.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang mengkaji dan merekomendasi kegiatan budidaya perikanan sebagai upaya memberdayakan wilayah perairan Laguna Segara Anakan secara berkelanjutan terutama dalam pemanfaatan zona budidaya untuk pengembangan kegiatan perikanan budidaya .

3.2. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada aspek kesesuaian wilayah perairan Laguna Segara Anakan secara spasial bagi pengembangan lahan budidaya melalui aplikasi Penginderaan Jauh. Faktor utama yang dipergunakan sebagai dasar untuk mengetahui kesesuaian perairan bagi lahan budidaya adalah klorofil α , tekstur tanah dan muatan

padatan tersuspensi (MPT). Sedangkan faktor lain yang dianggap berpengaruh pH, oksigen terlarut, salinitas, nitrat dan fosfat.

Penelitian ini bersifat studi kasus yang memusatkan perhatian pada suatu kasus tertentu secara intensif kemudian memberikan deskripsi dan kesimpulan lengkapnya, sehingga penelitian ini tidak berlaku pada waktu dan tempat yang lain.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di perairan Laguna Segara Anakan yang ditetapkan sebagai zona pemanfaatan budidaya. Adapun waktu penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2008.



Gambar 1. Peta Lokasi Kawasan Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap

3.4. Variabel Penelitian

Peubah utama yang diamati untuk kelayakan lahan budidaya udang adalah produktifitas primer yang meliputi parameter biologi (klorofil α dan fitoplankton),

parameter kimia (nitrat, fosfat, salinitas, pH dan oksigen terlarut) dan parameter fisika (suhu dan muatan padat tersuspensi (MPT)).

3.5. Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini tersaji dalam Tabel 6.

Tabel 6. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Ketelitian/Ukuran	Kegunaan
Pengolahan Data Citra			
1.	Perangkat komputer	-	Mengolah data
2.	Software ER Mapper 6.4	-	Mengolah data citra
3.	Software ArcView 3.3	-	Mengolah data citra
Analisa Lapangan dan Laboratorium			
4.	GPS	Lintang dan Bujur ; derajat menit detik	Alat penentu posisi
5.	Water Quality Cheaker	-	Mengukur Salinitas, Suhu, pH, DO, Kekeruhan, TDS
6.	Botol sampel	600 ml	Klorofil-a
7.	Lakban hitam	-	Klorofil-a
8.	Gelas ukur	10 ml	Untuk sampel klorofil-a
9.	Botol sampel	200 ml	Plankton (fitoplankton)
10.	Cuvet	-	Klorofil-a
11.	Kertas saring Whatman	GF/C, diameter 47 mm, ukuran pori 0,45 μ m	Menyaring klorofil-a
12.	Sedgwick rafter	-	Tempat sampel plankton
13.	Mikroskop	-	Mengamati plankton

14.	Spektrofotometer	0,01 nm	Klorofil-a
15.	Lembar data	-	Mencatat data
16.	Alat tulis	-	Mencatat data

3.6. Tahap Penelitian

Konsep dasar dalam penelitian ini adalah memadukan analisa citra satelit SPOT, aspek produktifitas primer dan beberapa parameter baik melalui pengukuran langsung maupun dari hasil studi pustaka. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Adapun tahap pertama adalah penyusunan basis data spasial dan kedua adalah analisis tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya. Penyusunan basis data spasial dilakukan pada wilayah perairan Laguna Segara Anakan dilanjutkan dengan penumpang lapisan komponen aspek produktifitas primer yang diperoleh dari pengumpulan data lapangan. Hasil overlay tersebut selanjutnya dilakukan analisa kesesuaian bagi lahan budidaya.

3.7. Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini bersumber dari data primer dan data sekunder. Pengumpulan data sekunder meliputi peta rupa bumi Indonesia kawasan perairan Laguna Segara Anakan skala 1: 25.000 yang diperoleh dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), citra SPOT Digital Product Kawasan Laguna Segara Anakan tahun 2007 yang diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan peta navigasi (batimetri) skala 1: 100.000 yang diperoleh dari Dinas Hidro Oseanografi Angkatan Laut. Peta – peta tersebut digunakan

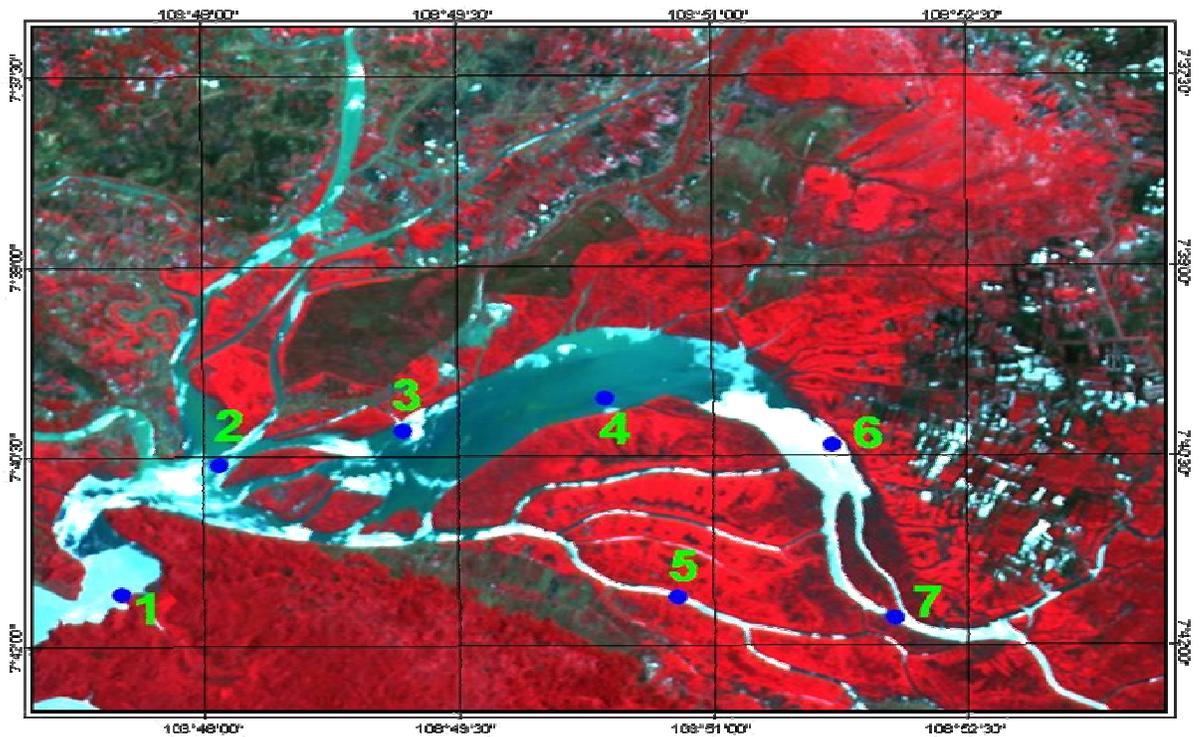
untuk proses awal pembuatan peta dasar digital yang berguna sebagai peta kerja di lapangan saat survei. Data sekunder lainnya misalnya data nitrat, fosfat, salinitas, pH dan oksigen terlarut dikumpulkan dari instansi – instansi terkait berupa hasil penelitian dan tulisan – tulisan laporan yang berkaitan dengan penelitian ini.

Data primer yaitu data aspek produktifitas primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan menentukan titik – titik pada 7 stasiun pengamatan. Setiap stasiun pengamatan ditentukan posisi geografisnya dengan alat Global Positioning System (GPS). Penentuan titik pengamatan dengan menggunakan simple random sampling dengan jarak 0,5 km(arah vertical dan horizontal) antara titik pengamatan.pengambilan

Data lapangan yang dianalisa dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran dan pengamatan langsung di perairan Laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap yang meliputi data klorofil-a, parameter fisika dan parameter biologi. Adapun pada tabel 7 merupakan titik sampling yang akan diambil data di lapangan :

Tabel 7. Lokasi sampling lapangan dengan parameter klorofil-a, parameter fisika dan parameter biologi

Stasiun	Bujur Timur (X)	Lintang Selatan (Y)
1	108 ⁰ 47' 31,03"	7 ⁰ 41' 35,97"
2	108 ⁰ 48' 6,13"	7 ⁰ 40' 35,03"
3	108 ⁰ 49' 11,20"	7 ⁰ 40' 19,00"
4	108 ⁰ 50' 22,52"	7 ⁰ 40' 3,31"
5	108 ⁰ 50' 47,98"	7 ⁰ 41' 37,71"
6	108 ⁰ 51' 42,90"	7 ⁰ 40' 25,42"
7	108 ⁰ 52' 4,85"	7 ⁰ 41' 47,61"



Gambar 2. Peta lokasi dan stasiun pengambilan sampel di Perairan Segara Anakan
Kabupaten Cilacap

3.8. Analisa Data

Analisa data citra dalam penelitian ini merupakan kelayakan lokasi menggunakan algoritma untuk mengetahui kondisi perairan yang dipersyaratkan untuk kegiatan budidaya dan pengolahan data lapangan secara spasial. Pengolahan lapangan ini dilakukan menggunakan permodelan kriging yang digunakan dalam prosedur interpolasi spasial dalam Sistem Informasi Geografi.

3.8.1. Analisa Data Citra Satelit

Data citra satelit dianalisis / diproses melalui tahapan sebagai berikut :

a. Pemilihan kanal / band

Dengan menggunakan multilayer salah satu bentuk dasar dasar tiga dimensi dapat mengungkapkan lebih detail mengenai analisa kesesuaian tambak udang di kawasan perairan Segara Anakan dengan parameter – parameter 1. klorofil - a , 2. produktifitas primer, 3. muatan padatan tersuspensi. Menggunakan multilayer dalam mengambil beberapa titik sampel atas ruang layer citra tersebut pada tiga parameter dapat dilakukan setiap waktu dan dapat ditampilkan secara bersamaan, dengan menggunakan kombinasi layer atau gabungan band sebagai pendukung parameter tersebut seperti band 1 dengan tampilan warna merah menggambarkan klorofil –a, band 2 dengan tampilan warna hijau menggambarkan Produktifitas primer dan band 3 dengan tampilan warna biru untuk menggambarkan padatan tersuspensi. (Hartoko, 2004)

Untuk klorofil-a, band yang digunakan adalah band 1 dan 3 karena sifatnya lebih sensitif untuk menerima spektrum dari klorofil, artinya band 1 dan 3 baik untuk analisis klorofil dari fitoplankton. Untuk muatan padatan tersuspensi (Total suspended Solid) band yang dipilih adalah band 1 dan 2 karena sifatnya lebih sensitif dan lebih menembus pada badan air laut, artinya band 1 dan 2 sangat baik digunakan untuk analisis muatan padatan tersuspensi (Total suspended Solid). Hal ini dipergunakan untuk mencari korelasi antara nilai spektral reflektansi band tersebut dengan kandungan sedimen tersuspensi / klorofil yang terdapat di perairan Laguna Segara Anakan kabupaten Cilacap.

b. Koreksi Radiometri.

Koreksi radiometrik dilakukan dengan metode penyesuaian histogram karena dari histogram dapat diketahui nilai digital terendah dan tertinggi data citra. Dengan menampilkan histogram semua band yang digunakan, maka akan diketahui band-band yang mempunyai offset dan band-band yang tidak mempunyai offset. Offset adalah nilai respon terkecil yang nilainya > 0 . Menurut Hartoko (2002), koreksi ini merupakan ekstraksi nilai pixel menjadi 0-255. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut : $DN_T = \sum DN \text{ data asli} - DN \text{ min}$

Dimana : DN = Digital Number pada data citra satelit

$$DN_T = \text{Digital Number Terkoreksi pada data citra satelit}$$

Penyesuaian histogram dilakukan dengan menggeser histogram kanal terdistorsi ke kiri sehingga nilai minimum menjadi nol dan efek dari *scattering* sedikit berkurang (Jensen, 1986).

c. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan dengan proyeksi ulang dari citra satelit yang diperoleh ditransformasikan pada *Lat / Long Projection* (proyeksi Lintang dan Bujur) dengan datum WGS84 (*World Geodetic System*) untuk wilayah Indonesia, sedangkan proyeksi peta adalah SUTM49 (*South Universal Transverse Mercator*) untuk wilayah Jawa Tengah. Urutan dalam koreksi geometrik yang pertama adalah menentukan titik kontrol (GCP) kemudian melakukan proses rektifikasi (pembetulan). Titik-titik GCP (*Ground Control Point*) diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan GPS (Dimiyati dan Dimiyati, 1998).

Transformasi geografik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi pixel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor. Perubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil dari transformasi ini (Danoedoro, 1996).

d. Citra Komposit Warna (*Color Composite*)

Tujuan dari citra komposit warna adalah memperjelas tampilan objek yang diinginkan. Citra komposit warna adalah kombinasi band-band yang dipakai dalam pemrosesan data citra, dimana pemilihan kombinasinya disesuaikan dengan objek yang akan diamati dengan jalan memainkan citra komposit warna (Hartoko, 2002).

e. Pemotongan Citra (*Cropping*)

Pemotongan citra bertujuan untuk menyesuaikan ukuran citra dan membatasi wilayah pengamatan dengan objek penelitian. Pemotongan citra dilakukan berdasarkan lokasi penelitian yang mengacu pada peta lingkungan pantai dan survei lapangan.

Penempatan titik pengambilan sampel lapangan dari GPS (dengan format *latitude-longitude*) pada data citra. Data Citra kemudian akan dianalisa dengan menggunakan beberapa algoritma:

- Algoritma dari Hartoko (2001)

$C = 0,74 - 2,43 \log (b2/b4)$ untuk citra satelit Landsat.

Dimana : C = konsentrasi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$), b2 merupakan nilai digital dari band 2 dengan panjang gelombang 0,52 – 0,60 μm dan b4 merupakan nilai digital dari band 4 dengan panjang gelombang 0,76 – 0,90 μm .

Konsep algoritma Hartoko ini akan dipakai pada citra satelit SPOT dengan menggunakan kesamaan panjang gelombang pada band yang terdapat pada

Landsat dan SPOT, sehingga menjadi :

$$C = 0,74 - 2,43 \log (b1/b3)$$

Dimana band 1 memiliki panjang gelombang 0,50 – 0,59 μm dan band 3 dengan panjang gelombang 0,79 – 0,89 μm .

- Algoritma NDVI

$$C = a + b (\text{NDVI})$$

Dimana : C = konsentrasi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$), algoritma NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) menggunakan band 3 dengan panjang gelombang 0,63 – 0,69 μm dan band 4 dengan panjang gelombang 0,76 – 0,90 μm . Bentuk persamaan dari konsep ini adalah : $\text{NDVI} = (b4 - b3) / (b4 + b3)$ (Hartoko, 2002).

Konsep algoritma NDVI ini akan dipakai pada citra satelit SPOT dengan menggunakan kesamaan panjang gelombang pada band yang terdapat pada Landsat dan SPOT, sehingga menjadi :

$$\text{NDVI} = (b3 - b2) / (b3 + b2)$$

Dimana band 2 memiliki panjang gelombang 0,61 – 0,68 μm dan band 3 dengan panjang gelombang 0,79 – 0,89 μm .

- Algoritma dari Pentury (1997)

$$Y = 2,3868 X - 0,4671$$

Dimana : Y = konsentrasi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) dan $X = (b2 / b1)$

- Algoritma CPA (Hartoko, A. dan Honey, 2000)

$$C = a + b \text{ (CPA)}$$

Dimana : C = konsentrasi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$), algoritma CPA (Chlorophyll Photosynthetic Activity) menggunakan band 4 dan band 2, dimana band 2 memiliki panjang gelombang 0,52 – 0,60 μm dan b4 dengan panjang gelombang 0,76 – 0,90 μm .

Bentuk persamaan dari konsep ini adalah : $\text{CPA} = (b_4 - b_2) / (b_4 + b_2)$. Konsep algoritma CPA ini akan dipakai pada citra satelit SPOT dengan menggunakan kesamaan panjang gelombang pada band yang terdapat pada Landsat dan SPOT, sehingga menjadi :

$$\text{CPA} = (b_3 - b_1) / (b_3 + b_1)$$

Dimana band 1 memiliki panjang gelombang 0,50 – 0,59 μm dan band 3 dengan panjang gelombang 0,79 – 0,89 μm .

- Algoritma dari Wibowo *et.al* (1994)

$$C = 2,41 (b_3 / b_2) + 0,187$$

Dimana : C = konsentrasi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$), b3 merupakan nilai digital dari band 3 dan b2 merupakan nilai digital dari band 2.

Untuk muatan padatan tersuspensi (Total suspended Solid) band yang dipilih adalah band 1 dan 2 untuk Citra Landsat dan band 1 dan band 2 untuk dengan panjang Citra SPOT dengan panjang gelombang 0,68 – 0,59 μm dan karena sifatnya lebih sensitif dan lebih menembus pada badan air laut, artinya sangat baik digunakan untuk analisis muatan padatan tersuspensi (Total suspended Solid).

Tabel 8. Karakteristik Satelit Penginderaan Jauh Pasif

Satelit / Sensor	Saluran / Spektral (μm)	Resolusi	Lebar Cakupan	Perekaman Ulang
Landsat 1, 2, 3				
RBV	Band 1 0,475 - 0,575	80 m	185 km	18 hari
	Band 2 0,580 - 0,680			
	Band 3 0,690 - 0,890			
	Band 4 0,50 - 0,60			
MSS	Band 5 0,60 - 0,70	80 m	185 km	18 hari
	Band 6 0,70 - 0,80			
	Band 7 0,80 - 1,10			
SPOT				
HRV /XS (Multispektral)	Band 1 0,50 - 0,60	20 m	60 km	26 hari
	Band 2 0,60 - 0,70			
	Band 3 0,70 - 0,80			
HRV / P (Pankromatik)	0,51 - 0,73	10 m		

Sumber : Purwadhi, 2001

3.8.2. Analisa Data Lapangan

Analisa data lapangan merupakan penunjang bagi analisa citra satelit. Data lapangan diambil dari tiap-tiap stasiun dan jumlah stasiun yang diambil dalam penelitian ada 7 stasiun. Data lintang dan bujur terpola dengan menggunakan piranti lunak Er_ Mapper 6.4. Dalam pemetaan kontur terdapat model Kriging dan Geo statistik. Model kriging digunakan dalam prosedur interpolasi. Model geo statistik digunakan untuk pemetaan permukaan bumi melalui aplikasi statistik. Proses analisisnya terdapat perhitungan terhadap posisi yang dikaitkan dengan parameter ekosistem sehingga dapat menghubungkan garis kontur yang sama nilainya. Untuk parameter kualitas perairan

diperoleh dengan mengadopsi model transformasi data Geodetic / position DMS (Degree, Minute, Second) sehingga mendapatkan nilai numerik (Hartoko, 2004).

Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai numerik (Lat : Long) = Degree + (Minute + (Second/ 60) / 60}$$

Data lapangan yang dianalisa dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran dan pengamatan langsung di perairan Laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap yang meliputi data klorofil-a, parameter fisika dan parameter biologi.

3.8.3. Korelasi dan Regresi

Untuk melihat hubungan antara data lapangan dengan data citra satelit digunakan analisa regresi dan korelasi. Pendekatan adanya hubungan antara data yang diperoleh di lapangan dengan data yang diperoleh dari citra satelit dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = a + bX$$

Keterangan :

Y = Data klorofil-a lapangan

X = Data klorofil-a dari citra satelit

a = Konstanta

b = Koefisien regresi

Untuk mengambil keputusan berdasarkan pernyataan dari Suprpto (2001) bahwa $0,0 < r < 0,3$ merupakan hubungan yang lemah. $0,3 < r < 0,5$ merupakan hubungan yang sedang (moderat). $0,5 < r < 0,7$ merupakan hubungan yang kuat. $r > 0,7$ merupakan hubungan yang sangat kuat.

3.9. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Berdasarkan Data Satelit Citra

(Modelling)

a. Klasifikasi kelas kesesuaian

Dasar penentuan bobot tiap parameter terhadap kesesuaian perairan tambak adalah dari hasil analisis regresi linier antara Produktifitas Primer sebagai variabel tergantung dan parameter klorofil_α, Suhu Permukaan Air dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) sebagai variabel bebas. Nilai R² yang didapat dari hasil analisis regresi tersebut dikalikan 100% kemudian dibuat perbandingan antar parameter sebagai faktor penentu tingkat kepentingannya dalam perairan (Widowati 2004).

Tabel 9. Dasar Penentuan Skoring Kesesuaian Perairan Tambak Berdasarkan Parameter klorofil_α, Suhu Permukaan Air dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Variable tergantung	Variabel bebas	Persamaan regresi
Produktivitas Primer	Klorofil_α	Y = 0.0477x + 0.1241 R ₁ ² = 0.5731
	Suhu Permukaan Air	Y = -0.0104x + 0.5 R ₂ ² = 0.2681
	Muatan Padatan Tersuspensi	Y = -0.0008x + 0.2195 R ₃ ² = 0.1629
		R ₁ : R ₂ : R ₃ = 0,57 : 0,27 : 0,16 = 57 : 27 : 16 = 10 : 6 : 4

(Widowati, 2004).

Selanjutnya dilakukan proses skoring berdasarkan Tabel 10 dibawah ini

Table 10. Skoring Kesesuaian Perairan Tambak Berdasarkan Parameter Klorofil_α ,
Suhu Permukaan Air dan Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Parameter	Kisaran	Nilai (N)	Bobot (B)	Skor (N x B)	Referensi
Klorofil_α (μg/l)	< 0.2	1	10	10	Widowati, 2004
	0.2 – 0.7	2		20	
	0.71 – 1.70	3		30	
	1.71 – 03.50	4		40	
	>3.5 : <10	5		50	
Tekstur Tanah		1	6	6	Cholik (1989), Setyanto (1996), Ahmad , dkk (1998)
		2		12	
		3		18	
		4		24	
		5		30	
MPT (ppm)	>400	1	4	4	SK KLH (1989), Suminto (1988)
	81 – 400	2		8	
	51 – 80	3		12	
	25 – 50	4		16	
	<25	5		20	
Produktivitas Primer	<0,10	1	10	10	Widowati, (2004) Heald (1969) dalam Supriharyono, (2000)
	0,10 – 0, 15	2		20	
	0,16 – 0,19	3		30	
	0,20 – 0, 25	4		40	
	0,26 – 0,30	5		50	

Keterangan : 1 = Sangat Tidak Sesuai

2 = Tidak Sesuai

3 = Sesuai Bersyarat

4 = Sesuai

5 = Sangat Sesuai

$$\text{Total Skor} = \sum_{i=1}^n NxB$$

Menentukan tingkat kesesuaian lahan budidaya tiap parameter seperti tertera pada Tabel 11.

Tabel 11. Skoring Kesesuaian Lahan Tambak berdasarkan variable pH, Oksigen Terlarut, Salinitas, Nitrat dan Fosfat

Variable	Kisaran	Nilai (N)	Bobot (B)	Skor (NxB)	Referensi
Oksigen Terlarut (ppm) (Dirrective Factor dan Limiting Factor)	>10 - <2	5	6	30	Cholik (1988), Ahmad, dkk (1998), Kordi (1997), Zweig (1999), Poernomo (1989)
	2-3	4		24	
	4-5;8-10	3		18	
	5-6	2		12	
	7,0-8,0	1		6	
pH (Dirrective Factor)	<4;>9	1	4	4	Cholik (1988), Ahmad, dkk (1998), Poernomo (1989)
	4-5	2		8	
	5,6-7,5	4		12	
	7,5-8,5	5		16	
				20	
Nitrat (ppm) (Limiting Factor)	0;>4,5	1	4	4	Wardoyo (1982), Poernomo (1989)
	<0,01	2		8	
	0,01-0,2	3		12	
	0,3-0,9	4		16	
	0,9-3,5	5		20	
Fosfat (ppm) (Limiting Factor)	0-0,02	1	4	4	Setyowati (1996), Suminto (1988)
	0,021-0,05	2		8	
	0,051-0,1	3		12	
	0,1-0,21	4		16	
	>0,21	5		20	
Salinitas (‰) (Masking Factor)	>40	5	2	20	Cholik (1996), Ahmad, dkk (1998), Kordi (1997)
	35-40	4		16	
	25-35	3		12	
	10-15	2		8	
	15-25	1		4	

Keterangan : 1 = Sangat Tidak Sesuai
 2 = Tidak Sesuai
 3 = Sesuai Bersyarat
 4 = Sesuai
 5 = Sangat Sesuai

$$\text{Total Skor} = \sum_{i=1}^n NxB$$

Arti dari setiap tingkat kesesuaian lahan budidaya dapat dilihat pada Tabel 12.

Table 12. Hasil Skoring Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Dan Analisis Kualitas Air.

Total Skor*	Tingkat Kesesuaian**	Kualitas Perairan Tambak***
81 - 100	Sangat Sesuai (S1)	Potensial, tidak mempunyai factor penghambat
65 – 80	Sesuai (S2)	Memenuhi persyaratan minimal
41 – 64	Sesuai Bersyarat (S3)	Mempunyai faktor pembatas, perlu perlakuan khusus
21 – 40	Tidak Sesuai (TS1)	Diperlakukan biaya yang tinggi agar dapat memenuhi persyaratan minimal
<20	Sangat Tidak Sesuai (TS2)	Sangat ulit diupayakan agar dapat memenuhi persyaratan minimal

* : Hasil penelitian Widowati, 2004

** : PP No. X Kimpraswil

*** : Suwargana, 2001

Selanjutnya hasil skoring dan overlay dari tiap parameter akan menghasilkan peta kesesuaian perairan tambak.

3.10. Jadwal Kegiatan Penyusunan Tesis

Tabel 13. Jadwal Kegiatan Penyusunan Tesis

Kegiatan	Des'07	Jan'08	Feb'08	Mar'08	April'08	Mei'08
Studi Pustaka						
Penyusunan Proposal	-----					
Kolokium		-----				
Perbaikan Proposal		-----				
Penelitian			-----	-----		
Olah Data				-----	-----	
Pembuatan Laporan					-----	-----
Seminar Hasil						-----
Ujian Tesis						-----

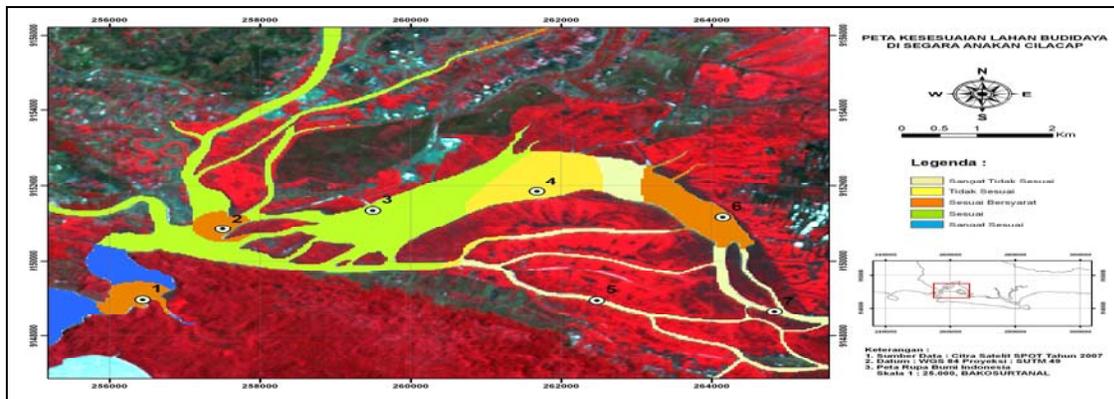
BABIV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Berdasarkan Overlay Faktor Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)

Secara umum hasil skoring data lapangan memberikan data bahwa pada stasiun 1, 2 dan 6 mempunyai tingkat kesesuaian perairan Sesuai Bersyarat, Skoring kesesuaian perairan menurut Suwargama, (2001) Sesuai Bersyarat berarti perairan tersebut memenuhi persyaratan minimal tetapi perlu perlakuan khusus, karena kisaran pH, salinitas dan DO pada stasiun 1, 2 dan 6 masih baik dan cukup layak bagi budidaya kerang. Hal ini dikarenakan letak stasiun 1 dan 2 yang dekat sekali dengan samudera Hindia sehingga salinitasnya terlalu tinggi untuk budidaya kerang totok. Untuk stasiun 6 kandungan oksigen terlarutnya pada perairan tersebut merupakan batas minimal untuk kerang dapat tumbuh dan bereproduksi sehingga kurang sesuai jika stasiun tersebut dijadikan lahan budidaya kerang totok. Sedangkan pada stasiun 3 hasil skoring memberikan nilai Sesuai, Skoring kesesuaian perairan menurut Suwargama, (2001) Sesuai berarti perairan tersebut memenuhi persyaratan minimal untuk dijadikan lahan budidaya, hal ini karena pada stasiun 3 mempunyai kisaran salinitas, Ph, oksigen terlarut yang sesuai sehingga kelimpahan dan keragaman planktonnya (diatom) tertinggi, sehingga sesuai untuk dijadikan lahan budidaya kerang mengingat makanan kerang totok makanannya berupa diatom dan karena sifat kerang filter feeder dan suspension filter feeder. Sedangkan untuk stasiun 1, 2 dan 6 didapatkan keadaan yang kurang baik yaitu Sesuai Bersyarat Skoring kesesuaian perairan tambak Suwargama, (2001) Sesuai bersyarat berarti perairan tersebut mempunyai faktor pembatas dan diperlukan suatu perlakuan khusus. Hal ini dikarenakan letak stasiun 1 dan 2 yang dekat sekali dengan samudera Hindia sehingga salinitasnya terlalu tinggi untuk budidaya kerang totok. Untuk stasiun 6 kandungan oksigen terlarutnya pada perairan tersebut merupakan batas minimal sehingga mengakibatkan kerang tidak dapat tumbuh dan bereproduksi sehingga kurang sesuai jika stasiun tersebut dijadikan lahan budidaya kerang totok. Berikut Peta

kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Berdasarkan Overlay Faktor Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)

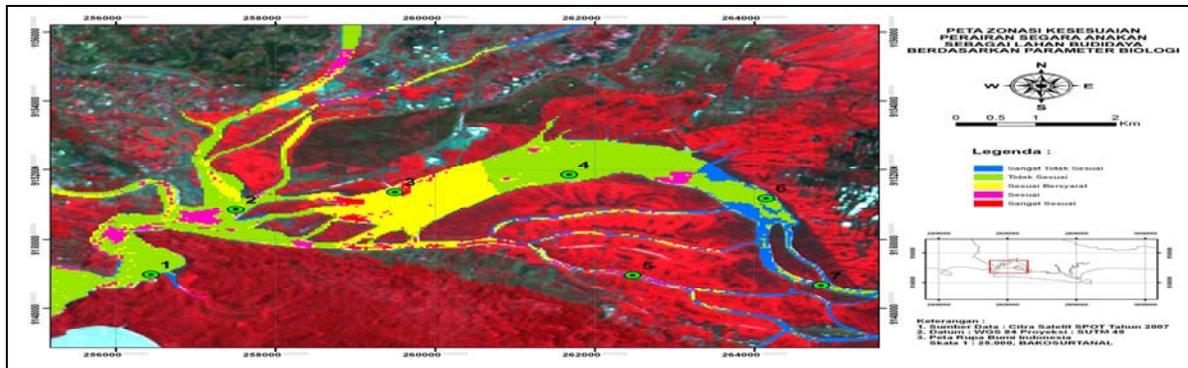


Gambar 1. Peta Nilai Kelas Perairan Segara Anakan Berdasarkan Overlay Faktor Kimia (pH, Oksigen Terlarut dan Salinitas)

2. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Overlay Faktor Biologi (Suhu, Klorofil a dan Produktifitas Primer)

Dari peta kesesuaian perairan segara anakan hasil overlay parameter biologi dengan variabel produktifitas primer, kelimpahan fitoplankton dan klorofil a didapatkan pada stasiun 3 dan stasiun 5 Sesuai, Skoring kesesuaian perairan menurut Suwargama, (2001) Sesuai berarti perairan tersebut memenuhi persyaratan minimal untuk dijadikan lahan budidaya. Hal tersebut dikarenakan pada stasiun 3 dan 5 mempunyai kandungan produktifitas primer dan klorofil a tertinggi dibandingkan dengan stasiun – stasiun lain, serta kelimpahan fitoplankton dimana diatom sebagai pakan dari kerang totok yang paling mendominasi. Sehingga perairan pada stasiun 3 dan stasiun 5 berdasarkan parameter biologi layak atau dapat digunakan sebagai lahan budidaya kerang totok.

Untuk stasiun 1, 2, 4, 6 dan 7 mempunyai kandungan produktifitas primer yang sangat kurang juga kandungan klorofil a, hal ini karena pada waktu penelitian cuaca pada perairan tersebut memasuki musim penghujan sehingga perairan tersebut bersifat oligotropik sehingga kelimpahan fitoplankton menurun dan Skoring kesesuaian perairan menurut Suwargama, (2001) Tidak Sesuai yang berarti perlu biaya tinggi agar dapat memenuhi persyaratan minimal. Berikut peta kesesuaian overlay parameter biologi.

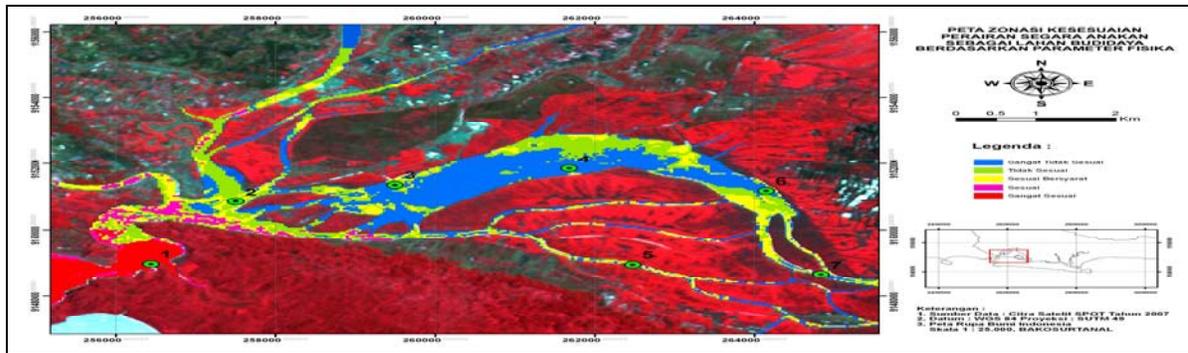


Gambar 2. Peta Kesesuaian Perairan Segara Anakan Berdasarkan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok berdasarkan Overlay Faktor Biologi (Produktifitas Primer, Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil a)

3. Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Overlay Berdasarkan Faktor Fisika (Suhu, MPT dan Tekstur Tanah)

Secara umum hasil skoring data lapangan memberikan hasil bahwa pada stasiun 1 mempunyai tingkat kesesuaian perairan Sangat Sesuai, Skoring kesesuaian perairan menurut Suwargama, (2001) Sangat Sesuai berarti perairan tersebut potensial dan tidak mempunyai faktor penghambat Hal ini dikarenakan kisaran suhu, MPT dan digunakan sebagai lahan budidaya khususnya kerang totok yang banyak terdapat di perairan Segara Anakan. Selain itu letak dari stasiun 1 yang dekat dengan samudera hindia yang mengakibatkan kandungan MPTnya lebih tinggi dari stasiun – stasiun lain dan tekstur tanahnya pasir yang mendominasi.

Tingkat kesesuaian perairan pada stasiun 3 yaitu Sesuai Bersyarat, menurut Suwargama, (2001) Skoring kesesuaian perairan Sesuai Bersyarat berarti perairan tersebut mempunyai faktor pembatas dan perlu perlakuan khusus. Pada stasiun 3 tekstur tanah yang kurang sesuai untuk hidup kerang karena kerang menyukai pasir sebagai tekstur dasarnya untuk hidup akan tetapi pada stasiun 3 liat lebih mendominasi dibandingkan pasir, hal ini dimungkinkan karena sedimentasi pada stasiun ini belum terlalu tinggi dibandingkan dengan stasiun 5, 6 dan 7 dimana liat dan debu yang paling tinggi mendominasi. Untuk stasiun 2, 4, 5, 6 dan 7 kandungan MPTnya sangat tinggi sehingga kurang produktif untuk perikanan dan tekstur dasar perairan liat dan debu yang paling mendominasi. Berikut peta kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Berdasarkan Overlay Parameter Fisika (suhu, kelimpahan fitoplankton dan tekstur tanah)

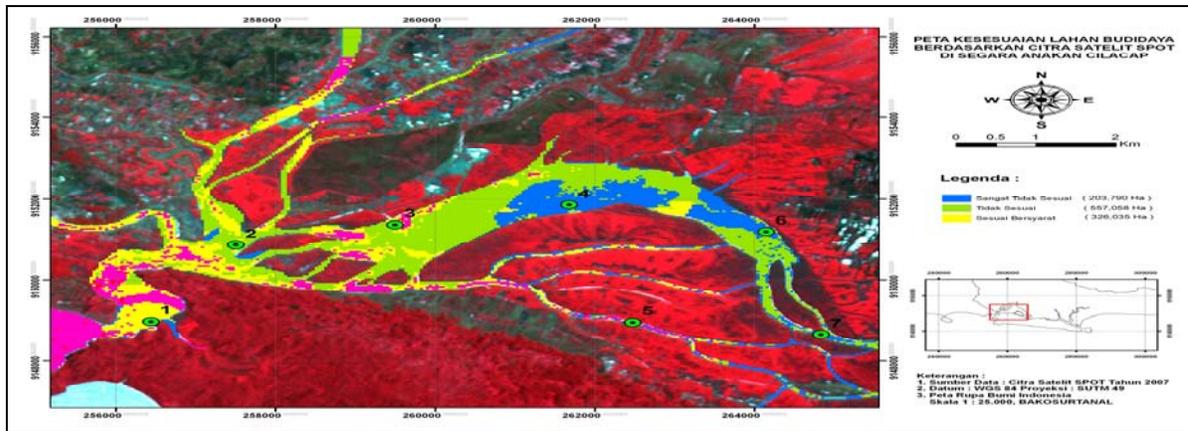


Gambar 3. Peta Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Berdasarkan Overlay Faktor Fisika (suhu, kelimpahan fitoplankton dan tekstur tanah)

4. Zonasi Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

Berdasarkan skoring dari tiga faktor yaitu fisika, kimia dan biologi dengan sembilan variabel memberikan hasil bahwa daerah perairan yang mempunyai tingkat kesesuaian Sesuai pada perairan segara anakan tidak ada hal tersebut karena penelitian dilakukan pada bulan juni dimana pada bulan tersebut sedang mengalami musim penghujan sehingga perairan bersifat oligotropik. Perairan oligotropik adalah perairan dengan tingkat kesuburan yang kurang tetapi masih bisa digunakan untuk budidaya dengan perlakuan – perlakuan khusus, adapun tanda perairan tersebut bersifat oligotropik dengan tingkat produktifitas primernya $<100 \mu\text{g/L}$ menurut Findenegg, (1965) dan menurut Vollenweider, (1968) tingkat produktifitas primernya $0 - 136 \mu\text{g/L}$. Sedangkan berdasarkan skoring memberikan hasil bahwa daerah perairan yang mempunyai tingkat kesesuaian Sesuai Bersyarat yaitu pada stasiun 3 dan 5, menurut Suwargana, (2001) berarti perairan tersebut mempunyai faktor pembatas dan perlu perlakuan khusus. Pada stasiun 3 dan 5 yang tekstur tanah yang perlu mendapat perhatian khusus karena tekstur tanah pada stasin tersebut didominasi oleh liat berlumpur, dimana kerang totok dapat hidup dan berkembang dengan baik pada tekstur tanah yang berpasir. Tekstur tanah pada kedua stasiun tersebut sudah terkena dampak sedimentasi yang terjadi pada perairan segara anakan sehingga perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki kondisi tersebut. Untuk stasiun 1, 2, 4, 6 dan 7 berdasarkan peta kesesuaian dan skoring memberikan hasil bahwa daerah perairan tersebut yang mempunyai tingkat kesesuaian Tidak Sesuai

menurut Suwargana, (2001) berarti diperlukan biaya yang tinggi agar dapat memenuhi persyaratan minimal.



Gambar 4. Peta Zonasi Kesesuaian Perairan Segara Anakan Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok Berdasarkan Faktor Fisika, Kimia dan Biologi.

Dari peta zonasi kesesuaian didapatkan luasan lahan sebagai kawasan atau daerah budidaya kerang totok di perairan segara anakan dengan tingkat kesesuaian Sesuai Bersyarat yaitu 326,035039 ha, untuk tingkat kesesuaian tidak sesuai luasan lahannya yaitu 557,057573ha dan untuk tingkat kesesuaian Sangat Tidak Sesuai luasan lahannya yaitu 203,790603ha

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

- a) Kawasan perairan Segara Anakan berdasarkan skoring dan tingkat kesesuaian pada stasiun 1 dan 3 Sesuai Bersyarat untuk dijadikan daerah atau lahan budidaya kerang totok. Adapun luasan untuk tingkat kesesuaian Sesuai bersyarat yaitu 326,035039 ha. Dan untuk stasiun 1, 2, 4, 5, 6 dan 7 menurut skoring tingkat kesesuaian Tidak Sesuai untuk dijadikan kawasan atau daerah budidaya kerang totok , adapun luasannya yaitu 557,057573ha.
- b) Secara umum hasil skoring data lapangan overlay faktor kimia memberikan data bahwa pada stasiun 1, 2 dan 6 mempunyai tingkat kesesuaian perairan Sesuai Bersyarat, Untuk hasil skoring data lapangan faktor fisika memberikan hasil bahwa pada stasiun 1 mempunyai tingkat kesesuaian perairan Sangat Sesuai. Dari peta kesesuaian perairan segara anakan hasil overlay parameter biologi didapatkan pada stasiun 3 dan stasiun 5 Sesuai.

SARAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa perairan segara anakan dapat dijadikan lahan budidaya kerang totok akan tetapi mengingat dampak dari sedimentasi pada laguna Segara Anakan baik dari faktor fisik, kimia maupun biologi sudah tinggi, hendaknya pengurangan pasokan sedimen dari berbagai sungai perlu diupayakan terus menerus dan teknik budidaya yang tepat untuk budidaya kerang totok.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Mulyono. 2000. **Kajian Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh Di Sektor Kehutanan Dan Perkebunan.** Departemen Kehutanan dan Perkebunan Badan Planologi Kehutanan dan Perkebunan Pusat Data dan Perpetaan. Jakarta. <http://www.dephut.go.id/intranet/PRIORITS/tor-cs2.pdf>. 29 Oktober 2007.
- Arinardi, O.H., Sutomo A.B., Yusuf S.A., Trimaningsih, Asnaryanti, dan Riyono S.H. 1997. **Kisaran kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan Di Perairan Kawasan Timur Indonesia.** Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 140 hlm.
- Birowo, S. Dan Soegiarto, A. 1975. **Atlas Oseanologi Perairan Indonesia dan Sekitarnya.** Lembaga Oseanologi Nasional LIPI. Jakarta.
- Bougis, P. 1976. **Marine Plankton Ecology.** North-Holland Pub. Co. Amsterdam-oxford. 356p.
- Brady, N.C. 1990. **The Nature and Properties of Soil.** Mac Millan Publishing Company. New York.
- Carolita, I., B. Hasyim, D. Dirgahayu, S. Irwan, H. Noviar, I.W. Bagja dan Y. Noulita. 1999. **Analisis Kualitas Air di Sekitar perairan Surabaya Menggunakan Data Landsat-TM.** *Majalah Lapan Edisi Penginderaan Jauh*, 01(01) : 10-19.
- Cholik, F., 1998. **Pengaruh Mutu air Terhadap Produksi Udang Tambak.** Disampaikan Dalam Seminar Satu Hari. Jakarta.
- Dall, W; Hill, J; Rothlisberg, P.C. and sharples, D.J. 1990. **The Biology of Penaidae In Advances in Marine Biology**, Volume 27. Blaxter J.H.S and Southward A.J.(Eds). Academic Press, New York.
- Dudley, R. G. 2000. **Segara Anakan Fisheries Management Plan.** Specialist Fisheries Consultan Report. BCEOM – Ditjen Bangda, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya. Dan Lingkungan Perairan.** Kanisius. Yogyakarta.
- Erwin Hardika Putra. 2005. **Pemanfaatan Teknologi Citra Satelit dan GIS (Geographic Information System).** Manado. http://www.bpdas-tondano.net/file_upload/karyailmiah/monitoring_gn_satelit.htm. 29 Oktober 2007.

- Fahrudin. 2003. **Kajian Tingkat Produktivitas Primer Perairan Dengan Indikator Kandungan Klorofil Fitoplankton di Perairan Pantai kartini Kabupaten Jepara.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang. 70 hlm.
- Hartoko, A. 2002. **Aplikasi Teknologi Inderaja untuk Pemetaan Sumberdaya Hayati Laut Tropis Indonesia. Suatu Pengembangan Pemetaan Dinamis dan Terpadu Parameter Ekosistem Ikan Pelagis Besar di Perairan Dalam.** Universitas Diponegoro. Semarang. 53 hlm.
- Hartoko, A. 2004. **Development of Digital Multilayer Ecological Model For Padang Coastal Water (West Sumatra).** Coastal Development. Universitas Diponegoro. Semarang. 129 – 136 hlm.
- Hatta, M. 2002. **Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis Dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya.**
http://tumoutou.net/3_sem1_012/muh_hatta.htm. 1 April 2007.
- Hawkes, H.A. 1978. **Invertebrata as Indicator of River Water Quality.** In James A and L. Evinson (Editor). **Biological Indicator of Water Quality.** John Waley and Sons. Toronto.
- Herlina. A.. 2006. **Kualitas Perairan Di Sekitars BBPBAP Jepara Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Sebagai Landasan Operasional Pengembangan Budidaya Udang Dan Ikan.** Tesis. Program Pasca Sarjana. Semarang.
- Hutabarat, S. dan Evans, S.M. 1984. **Pengantar Oceanografi.** Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 159 hlm.
- Hutabarat, S and S.M. Evans. 1985. **Pengantar Oceanografi.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hutabarat, S. 2000. **Produktivitas Perairan dan Plankton. Telaah Terhadap Ilmu Perikanan dan Kelautan.** Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Jaya, I.B.M., 1999. **Study Mengenai Masukan, Agihan Dan Dekomposisi Bahan Organik Dari Efluen Tambak Udang Dan Aliran Sungai Di Perairan Pantai Labuhan Maringgai, Propinsi Lampung.** Tesis. Program Pasca Sarjana, UGM. Yogyakarta.
- Jeffrey, S.W. 1980. **Algal Pigmen System in Primary Production in The Sea.** P.G. Falhowsky. Plenum Press, New York, pp 33-58.
- Koesoebiono. 1980. **Diktat Kuliah Biologi Laut.** Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kordi, 1997. **Budidaya Air Payau**. Dahara Prize. Semarang.

Laksmiwati, T. 2003. **Analisa Harga Udang Putih Kualitas Ekspor Hasil Tangkapan di Tempat Pelelangan Ikan Sidayak**. Cilacap. Tesis. Tidak Dipublikasikan.

Mintarjo K, Sunaryanto A, Utaminingsih dan Hermiyaningsih. 1984. **Persyaratan Tanah Dan Air dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid**. Dirjen Perikanan, Departemen Perikanan, Jakarta.

Odum. 1996. **Dasar-dasar Ekologi**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Philip, K. 2004. **Ekologi Industri**. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Purnomo, A . 1979. **Budidaya Udang di Tambak dalam Soegiarto, A (ed) Udang : Biologi, Potensi, Produksi dan Udang Sebagai Bahan Makanan di Indonesia**. Proyek Penelitian Sumberdaya Ekonomi LIPI, Jakarta.

Purwadhi, F.S.H. 2001. **Interpretasi Citra Digital**. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

Radojevic, M. and Bashkin, V. N. 1999. **Practical Environmental Analysis**. Royal Society of Chemistry. UK. 466 hlm.

Raymont, J.E.G. 1961. **Plankton and Produktivity in The Ocean, 2nd Edition, Vol 1 Phyro**. Pergamon Press, Oxford. England.

Rifai, S.A. dan K. Pertagunawan. 1985. **Biologi Perikanan I**. PT. Harapan Masa. Jakarta.

Rukaesih, A. 2004. **Kimia Lingkungan**. Andi. Yogyakarta.

Sachlan, M. 1982. **Planktonologi**. Direktorat Jendral Perikanan Departemen pertanian. Jakarta. 101 hlm.

Sediadi, A. dan Sutomo. 1990. **Diatomae Marga Chaetoceros dan Rhizosolenia di perairan Waisarisa Pulau Seram, Suatu Studi Pendahuluan Dalam Perairan Maluku dan Sekitarnya**. LIPI. Jakarta. Hal 121-126.

Setyawati, D.I. 1996. **Korelasi Kandungan Fosfat, MPT dan Kecerahan Terhadap Kandungan Klorofil Fitoplankton Sebagai Indikator Produktifitas Primer Di Perairan Tanjung Piring, Jepara**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Undip. Semarang.

Sidjabat, M.M. 1976. **Pengantar Oceanografi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Suminto, 1998. **Kualitas Perairan dan Potensi Waduk Wonogiri**. Skripsi. Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Undip. Semarang.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. **Pengelolaan Kualitas Air (Water Quality Management)**. Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wardoyo. 1982. **Kriteria kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Analisis Dampak Lingkungan. PPLH Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Hidup IPB**. Bogor.
- Widjaja, F. 2002. **Factors and processes affecting the degree of eutrophication. Dalam Third Regional Training Course on Eutrophication in lake and Reservoirs. Bogor. Indonesia. 20-30 August 2002.**
- Widowati, L. L. 2004. **Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh**. Tesis. Program Pasca Sarjana. Undip. Semarang.